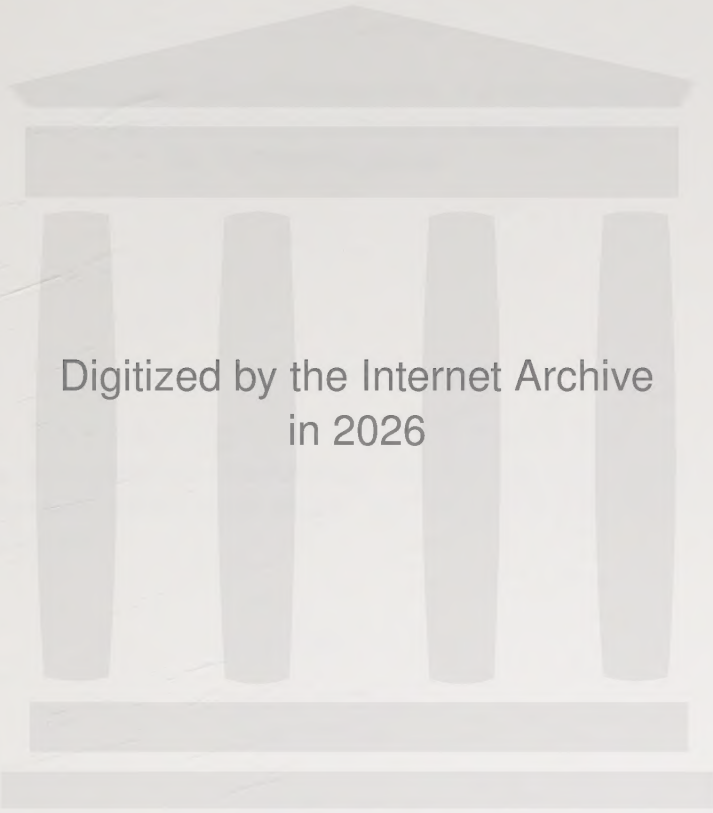


**DIE SUBMAXIMALE ERGOMETERBELASTUNG
ALS LEISTUNGSTEST
ZUR ÜBERPRÜFUNG REHABILITATIVER MASSNAHMEN
BEI INFARKTPATIENTEN**

vorgelegt von
Sigrid Fisches

1974





Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554426_0031

Aus der II. Medizinischen Klinik der
Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Direktor: Prof.Dr. P. S c h ö l m e r i c h

DIE SUBMAXIMALE ERGOMETERBELASTUNG ALS LEISTUNGSTEST
ZUR ÜBERPRÜFUNG REHABILITATIVER MASSNAHMEN
BEI INFARKTPATIENTEN

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

Zur Erlangung der Doktorwürde der Medizin der Johannes
Gutenberg-Universität Mainz, den Medizinischen Fach-
bereichen

vorgelegt von

Sigrid Fisches
aus Berlin

MAINZ 1974

Fachbereichsdekan: Professor Dr. J. Fischer

Referent: Professor Dr. F.H. Hertle

Korreferent: Professor Dr. P. Schölmerich



INHALTSVERZEICHNIS

	Verzeichnis der Abbildungen
	Verzeichnis der Tabellen
	Verzeichnis der Symbole und Abkürzungen

1 EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

2 PATIENTENGUT UND METHODEN

2.1	Untersuchte Patienten
2.2	Apparative Methoden
2.3	Der Untersuchungsgang
2.4	Die Heilmaßnahmen
2.5	Untergruppen und Auswerteverfahren
2.6	Statistische Verfahren

3 ERGEBNISSE

3.1 Allgemeine Datenbeschreibung

3.2 Das Verhalten der direkt gemessenen Frequenzparameter

3.2.1 Gesamtgruppe (I)

3.2.2 Das Verhalten der direkt gemessenen Frequenzparameter in den Untergruppen

3.2.2.1 UG (II): Alter jünger oder gleich 45 Jahre - Alter höher als 45 Jahre

3.2.2.2 UG (III): Normotoniker - Hypertoniker

3.2.2.3 UG (IV): Mit und ohne Gewichtsreduktion

3.2.2.4 UG (V): Unterschiedliche Dauer des Heilverfahrens (4 und 6 Wochen)

3.3 Das Verhalten der Systemblutdruckwerte

3.3.1 Mitteldrucke und systolische Drucke in Ruhe und unter Belastung

3.3.1.1 Gesamtgruppe (I)

3.3.1.2 UG (II): Alter jünger oder gleich 45 Jahre - Alter höher als 45 Jahre

- 3.3.1.3 UG (III): Normotoniker - Hypertoniker
- 3.3.1.4 UG (IV): Mit und ohne Gewichtsreduktion
- 3.3.2 Druckamplitude und Differenzwerte für Mittel- und systolische Drücke
 - 3.3.2.1 Gesamtgruppe (I)
 - 3.3.2.2 UG (II): Alter jünger oder gleich 45 Jahre - Alter höher als 45 Jahre
 - 3.3.2.3 UG (III): Normotoniker - Hypertoniker
 - 3.3.2.4 UG (IV): Mit und ohne Gewichtsreduktion
- 3.4 Abgeleitete Frequenzparameter und korrelative Verknüpfungen
- 4 DISKUSSION DER ERGEBNISSE
 - 4.1 Das Verhalten der Frequenz- und Blutdruckwerte
 - 4.1.1 Frequenzverhalten
 - 4.1.2 Blutdruckverhalten
 - 4.2 Methodische Bedingungen
 - 4.2.1 Patientenzahl und Auswahlkriterien
 - 4.2.2 Untersuchungsverfahren
 - 4.3 Der Aussagewert der benutzten Funktionsgrößen
 - 4.4 Abschließende Bemerkungen
- 5 ZUSAMMENFASSUNG
- 6 LITERATURVERZEICHNIS

Verzeichnis der T a b e l l e n

Tab. 1	Datenbeschreibung der untersuchten Personen
Tab. 1 a	Datenbeschreibung der Personen, die den Arbeitsversuch nicht tolerierten
Tab. 2	Alter und anthropometrische Größen der Gesamtgruppe (I)
Tab. 3	Alter und anthropometrische Größen der UG (II) Alter jünger oder gleich 45 Jahre
Tab. 4	wie Tab. 3 bei der UG (III) Normotoniker - Hypertoniker
Tab. 5	wie Tab. 3 bei der UG (IV) mit und ohne Gewichtsreduktion
Tab. 6	wie Tab. 3 bei der UG (V) 4 und 6 Wo. Heilverfahrensdauer
Tab. 7	Zusammenstellung der zum Abbruch eines Arbeitsversuches führenden Kriterien (nach Hertle (49))
Tab. 8	Absolute Kontraindikationen und Empfehlungen für submaximale Ergometerleistungen (nach Hertle (49))

F R E Q U E N Z V E R H A L T E N

Tab. 9	Verhalten der Herzfrequenzen vor und nach dem Heilverfahren bei der Gesamtgruppe (I)
Tab. 10	wie Tab. 9 bei der UG (II) Alter jünger oder gleich 45 Jahre
Tab. 11	wie Tab. 9 bei der UG (II) Alter höher als 45 Jahre
Tab. 12	wie Tab. 9 bei der UG (III) Normotoniker
Tab. 13	wie Tab. 9 bei der UG (III) Hypertoniker
Tab. 14	wie Tab. 9 bei der UG (IV) mit Gewichtsreduktion
Tab. 15	wie Tab. 9 bei der UG (IV) ohne Gewichtsreduktion
Tab. 16	wie Tab. 9 bei der UG (V) 4 Wo. Heilverfahrensdauer
Tab. 17	wie Tab. 9 bei der UG (V) 6 Wo. Heilverfahrensdauer

B L U T D R U C K V E R H A L T E N

Tab. 18	Mitteldrucke und systolische Drucke in Ruhe und unter Belastung sowie Druckamplitude (Belastung) und Differenzwerte für die systolischen Mitteldrucke vor und nach dem Heilverfahren bei der Gesamtgruppe (I)
---------	---

- | | |
|---------|--|
| Tab. 19 | wie Tab. 18 bei der UG (II) Alter jünger oder gleich 45 Jahre |
| Tab. 20 | wie Tab. 18 bei der UG (II) Alter höher als 45 Jahre |
| Tab. 21 | wie Tab. 18 bei der UG (III) Normotoniker |
| Tab. 22 | wie Tab. 18 bei der UG (III) Hypertoniker |
| Tab. 23 | wie Tab. 18 bei der UG (IV) mit Gewichtsreduktion |
| Tab. 24 | wie Tab. 18 bei der UG (IV) ohne Gewichtsreduktion |
| Tab. 25 | wie Tab. 18 bei der UG (V) 4 Wo. Heilverfahrendauer |
| Tab. 26 | wie Tab. 18 bei der UG (V) 6 Wo. Heilverfahrendauer |
| Tab. 27 | Frequenzsteigerungen und Anstiegssteilheiten bei der Gesamtgruppe und den Untergruppen. (Der in Klammern gesetzte Wert gibt die Standardabweichungen wieder) |
| Tab. 28 | Zusammenstellung von Erholungsfrequenzen für die Gesamtgruppe und die Untergruppen |

Verzeichnis der A b b i l d u n g e n

- Abb. 1 Das Belastungselektrokardiogramm des Gesunden (nach Hertle (49))
- Abb. 2 Das pathologische Belastungselektrokardiogramm (nach Hertle (49))

F R E Q U E N Z V E R H A L T E N

- Abb. 3 Verhalten der Herzfrequenzen bei der Gesamtgruppe (I) vor und nach dem Heilverfahren
- a) bei gewichtsäquivalenter Belastung
 - b) bei 130 Watt
- Abb. 4 Verhalten der Herzfrequenzen bei den Untergruppen vor und nach dem Heilverfahren:
- a) UG (II) Alter jünger oder gleich 45 Jahre bei gewichtsäquivalenter Belastung
 - b) UG (II) Alter höher als 45 Jahre bei gewichtsäquivalenter Belastung
 - c) UG Alter jünger oder gleich 45 Jahre bei 130 Watt
 - d) UG Alter höher als 45 Jahre bei 130 Watt
- Abb. 5 wie Abb.4
- a) UG (III) Normotoniker bei gewichtsäquivalenter Belastung
 - b) UG (III) Hypertoniker bei gewichtsäquivalenter Belastung
 - c) UG Normotoniker bei 130 Watt
 - d) UG Hypertoniker bei 130 Watt
- Abb. 6 wie Abb.4
- a) UG (IV) mit Gewichtsreduktion bei gewichtsäquivalenter Belastung
 - b) UG (IV) ohne Gewichtsreduktion bei gewichtsäquivalenter Belastung
 - c) UG mit Gewichtsreduktion bei 130 Watt
 - d) UG ohne Gewichtsreduktion bei 130 Watt

B L U T D R U C K V E R H A L T E N

- Abb. 7 Mitteldrucke und systolische Drucke in Ruhe und unter Belastung bei der Gesamtgruppe (I) vor und nach dem Heilverfahren
- a) bei gewichtsäquivalenter Belastung
 - b) bei 130 Watt
- Abb. 8 wie Abb.7 bei den Untergruppen:
- a) UG (II) Alter jünger oder gleich 45 Jahre bei gewichtsäquivalenter Belastung
 - b) UG (II) Alter höher als 45 Jahre bei gewichtsäquivalenter Belastung
 - c) UG Alter jünger oder gleich 45 Jahre bei 130 Watt
 - d) UG Alter höher als 45 Jahre bei 130 Watt

- Abb. 9 a-d wie Abb. 8 der UG (III) Normotoniker und Hypertoniker
- Abb. 10 a-d wie Abb. 8 der UG (IV) mit und ohne Gewichtsreduktion
- Abb. 11 a,b Druckamplitude (Belastung) und Differenzwerte für die systolischen Mitteldrucke bei der Gesamtgruppe (I) vor und nach dem Heilverfahren
- Abb. 12 a-d wie Abb. 11 bei der UG (II) Alter jünger oder gleich 45 Jahre
- Abb. 13 a-d wie Abb. 11 bei der UG (III) Normotoniker und Hypertoniker
- Abb. 14 a-d wie Abb. 11 bei der UG (IV) mit und ohne Gewichtsreduktion
- Abb. 15 Frequenzsteigerungen und Anstiegssteilheiten der UG (III) Normotoniker und Hypertoniker
- Abb. 16 Auswirkung unterschiedlicher Trainingsbelastung (nach DREWS)

Symbole und Abkürzungen

Bel kg	gewichtsbezogene Belastung bzw. Belastung pro kg Körpergewicht
130 W	130 Watt Belastung
HV	Heilverfahren
GG	Gesamtgruppe
UG	Untergruppe
HF Ru	Herzfrequenz bei körperlicher Ruhe
HF 4,6,7,8	Herzfrequenz nach 4,6,7,8 Minuten Belastung
HF stst	Herzfrequenz im (relativen) steady state
b	Steilheit
Steig	Steigerung
RR M Ru	Blutdruckmittelwert nach GILLEPSIE (s.bei 2.1)
RR S Ru	systolischer Blutdruckmittelwert in Ruhe (ermittelt aus den 3 letzten Messungen der Vorphase)
RR D 8	diastolischer Blutdruckmittelwert der 8.Minute der Belastungsphase
RR M 8	Blutdruckmittelwert der 8.Minute der Belastungsphase
RR S 8	systolischer Blutdruckwert der 8. Minute der Belastungsphase
RR A 8	Differenz zwischen systolischem und diastolischem Wert der 8.Minute der Belastung (A = Amplicude)
$\triangle$ RR M	Differenz zwischen den Blutdruckmittelwerten in Ruhe und der 8.Minute der Belastungsphase
$\triangle$ RR S	Differenz zwischen dem systolischen Blutdruckwert in Ruhe und dem der 8.Minute der Belastungsphase
n	Anzahl der Fälle
$\bar{x}$	Mittelwert, Durchschnitt
s	Standardabweichung
min	Minimalwert
max	Maximalwert
	vor dem Heilverfahren
	nach dem Heilverfahren

1 EINLEITUNG UND FRAGE - STELLUNG

Leistungsprüfungen wurden in größerem Umfange von KNIPPING und seiner Schule (63) in die Medizin eingeführt. Durch Bestimmung der maximalen Sauerstoffaufnahme unter körperlicher Arbeit wurde ein Maß für die kardio-pulmonale Leistungsfähigkeit gefunden.

HOLLMANN, MELLEROWICZ, DREWS, REINDELL u.a. (51, 52, 53, 54, 71, 73, 28, 79, 80, 81) bauten mit ihren Mitarbeiterkreisen die Spiro-Ergometrie für die Sportmedizin weiter aus und überprüften damit den trainingsbedingten Leistungsgewinn von Sportlern.

Die skandinavische Schule um ÅSTRAND, WAHLUND, SJÖSTRAND und LINHARD (2, 3, 4, 5, 92, 90, 91) erweiterte die Leistungsprüfung, indem sie die gemessene Sauerstoffaufnahme unter maximaler Belastung zur Pulsfrequenz in Beziehung setzte und im sogenannten Sauerstoffpuls ein brauchbares Maß für die körperliche Leistungsfähigkeit fand, das eng mit dem Herzschlagvolumen korreliert. Dieses Verfahren konnte vereinfacht werden, nachdem man festgestellt hatte, daß bei ungestörter Lungenfunktion die Sauerstoffaufnahme dem gemessenen Leistungspuls weitgehend parallel geht. Damit war es möglich, unter Verzicht auf die Bestimmung der Sauerstoffaufnahme und die dazu nötige aufwendige Apparatur allein mit der Bestimmung der Pulsfrequenz Leistungsprüfungen vorzunehmen.

Nach ÅSTRAND und Mitarbeitern (2) ist es möglich, aus dem Herzfrequenzverhalten bei nur geringer bis mittlerer sog. submaximaler Belastung auf die Sauerstoffaufnahme bei Maximalbelastung zu schließen.

I. ÅSTRAND (3) entwickelte zu diesem Zweck ein Nomogramm, dem die lineare Beziehung zwischen Pulsfrequenz und Sauerstoffaufnahme zugrunde liegt.

Mit diesen Vereinfachungen - Verzicht auf maximale Belastung und Bestimmung der Sauerstoffaufnahme, die nur bei zusätzlicher Fragestellung notwendig sind (46) - konnten Leistungsprüfungen auch in die praktische Medizin Eingang finden. Sie wurden zunehmend auch bei leistungsgeminderten Herzkranken angewandt.

Zu diesem Zweck wurden submaximale Belastungsmethoden entwickelt, die bei genügender Dauer von mindestens 6 Minuten ein "relatives steady state" mit reproduzierbaren und vergleichbaren Meßgrößen ermöglichen.

Nach HERTLE, ABEL und HEIDL (45) sowie HEIDL (42) ist bei submaximalen Belastungen ein relatives steady state anzunehmen, wenn sich die Pulsfrequenz in den letzten 4 Belastungsminuten auf der jeweiligen Belastungsstufe um nicht mehr als 6 Schläge pro Minute ändert und eine Blutdruckkonstanz mit einer Schwanungsbreite von ± 15 mm Hg für den systolischen Blutdruck gegeben ist; der diastolische Druck soll konstant bleiben.

Bezüglich des Blutdrucks wurde von HOLLMANN, VENRATH, VALENTIN und SPELLERBERG (53) festgestellt, daß ein steady state nur in submaximalen, nicht maximalen Belastungsstufen erreicht werden kann.

Um diese Form der submaximalen Belastung zu standardisieren, wurde von mehreren Autoren eine gewichtsbezogene Belastung vorgeschlagen, d.h. die Leistung in Watt entspricht dem Körpergewicht in Kilogramm (7, 8, 11, 25, 45, 56, 86, 42).

Als wichtigste Meßgröße hat sich bei derartigen Leistungsprüfungen im submaximalen Bereich die Arbeitsfrequenz erwiesen, die Beziehungen zur körperlichen Leistungsfähigkeit und hämodynamischen Regulation aufweist. - Nach DRANSFELD und MELLERQWICZ (25, 73) hat die Bestimmung der Herzfrequenz den Vorteil, unblutig zu sein und sich mit nur geringem Aufwand

durchführen zu lassen. Außerdem können die methodischen Fehler klein gehalten werden.

Im Verhalten der verschiedenen Frequenzparameter in Ruhe und während des Arbeitsversuches im Laufe eines körperlichen Trainings oder einer dosierten Übungsbehandlung wird im allgemeinen eine Abnahme dieser Funktionsgrößen als Leistungszuwachs gewertet.

Die Senkung der Ruhefrequenz wird hierbei als Ausdruck eines kleineren Herzminutenvolumens aufgefaßt (75), wobei man ursächlich eine Ökonomisierung des Gas- und Energiestoffwechsels in der Arbeitsmuskulatur diskutiert.

Außer der Ruhe- und Belastungs-Pulsfrequenz ist noch der Erholungspuls sowie die Erholungspulssumme nach KARRASCH und MÜLLER (59) und der Steigerungsbetrag von Bedeutung. Unter dem letzteren versteht man nach HERTLE (46) die Differenz zwischen dem niedrigsten Frequenzwert der Vorperiode und dem Durchschnittswert der letzten 4 Belastungsminuten.

Nach HERTLE, ABEL und HEIDL (45), die die Frequenzsteigerung in Abhängigkeit vom Alter untersuchten, besteht im submaximalen Bereich für diese Größe keine negative Korrelation zum Alter, wie dies für die maximalen Belastungsfrequenzen zutrifft, so daß dieser Wert gerade bei Belastungsprüfungen älterer Personen von Bedeutung ist.

Über das Belastungs-Elektrokardiogramm als weitere Meßgröße bei Leistungsprüfungen liegen inzwischen zahlreiche Veröffentlichungen vor (57, 69, 70, 85). Sichere diagnostische Informationen sind jedoch mit dieser Methode nur zu gewinnen, wenn die Belastung standardisiert ist.

MASTER (68) gebührt das Verdienst, als erster mit seinem Stufentest eine solche Standardisierung vorgenommen zu haben. Derselbe wurde später von KALTENBACH und KLEPZIG (58) in Form des Kletterstufentests modifiziert.

In letzter Zeit werden Belastungstests auf dem Fahrradergometer aus verschiedenen Gründen bevorzugt. Desweiteren ist es für die Auswertung von Belastungs-Elektrokardiogrammen wichtig, daß man sich an streng definierte Kriterien einer Belastungsischämie hält, die im Laufe der Zeit erarbeitet wurden und mit pathologisch-anatomischen und koronarographischen Befunden korrelieren (17, 49, 82, 85, 74).

Über das Blutdruckverhalten unter Belastung geben die erwähnten Arbeiten über Leistungsprüfungen bei Gesunden und Kranken ausreichend Aufschluß. Allerdings ist nicht eindeutig geklärt, ob der Belastungsblutdruck bzw. sein Verhältnis zum Ruheblutdruck in ähnlicher Weise wie das Pulsverhalten ein Maß für die körperliche Leistungsfähigkeit darstellt (64). Außerdem ist die unblutige Methode, besonders was den diastolischen Druckwert angeht, mit meßtechnischen Schwierigkeiten und Ungenauigkeiten behaftet (67).

In dem Maße, in dem die Rehabilitation von Herzkranken, insbesondere auch von Herzinfarkt-rekonvaleszenten, ein sozialmedizinisches Problem wird, nimmt die Bedeutung von Leistungsprüfungen zur Feststellung der durch Koronarinsuffizienz oder kardio-pulmonale Leistungs-minderung gezogenen Grenzen zu.

Da die Rehabilitation auf Grund der historischen Entwicklung in Deutschland meist Aufgabe der Kurorte ist, die sich zunehmend in Rehabilitationszentren umwandeln, ist die Frage von Interesse, ob der Erfolg solcher Rehabilitationskuren mit Leistungsprüfungen zu Beginn und am Ende der Kur zu erfassen ist, und welche Meßgrößen sich für die Erfolgsbeurteilung in erster Linie eignen.

Für Herzkranke mit operierten und nicht operierten Vitien erwies sich der Sauerstoffpuls als geeigneter Parameter (56, 7) und ließ einen Leistungszuwachs durch eine trainierende Kur erkennen. Bei Herzinfarkt-rekon-

valeszenten war für die gleiche Größe keine Steigerung der Leistungsfähigkeit zu objektivieren (33).

In der vorliegenden Untersuchung stellen wir uns folgende Fragen:

1. Lassen sich durch Ergometerbelastungen mit submaximalen Leistungen rehabilitative Maßnahmen bzw. deren Effizienz überprüfen.
2. Welche einfachen Meßwerte eignen sich für die Objektivierung einer Rehabilitationsbehandlung.
3. Lassen sich aus den Ergebnissen dieser Untersuchung Aussagen für die Praxis der Rehabilitation ableiten.

Zum letzten Punkt ist anzumerken, daß sich in den vergangenen 10 Jahren zunehmend ein Umschwung von der "statischen" zur "dynamischen" Kur vollzogen hat. Die sog. "statische" Kur bestand im wesentlichen in hydrologischen Maßnahmen mit leichten gymnastischen Übungen. Für die "dynamische" Kur geht man von der Überlegung aus, daß kardiale Sensationen und Kreislaufstörungen häufig durch Bewegungsmangel verursacht sind, mit anderen Worten Bewegungsmangel zu den Risikofaktoren gerechnet werden muß. Als Folge dieser Überlegungen wird heute zunehmend eine aktive körperliche Übungsbehandlung mit einer Vielzahl von Trainingsmethoden mit der ursprünglichen "Ohlstadt-Kur" kombiniert.

Die Erfahrung zeigte, daß diese Formen der Kurbehandlung gerade bei Herz-Kreislaufkranken, im besonderen der koronaren Herzerkrankung, sich als besonders wirksam erwiesen.

2 P A T I E N T E N G U T U N D M E T H O D E N

2.1 U N T E R S U C H T E P A T I E N T E N

Bei den untersuchten Personen handelt es sich um 38 männliche Infarktrekonvaleszenten, die unserem Sanatorium von der Bundesanstalt für Angestelltenversicherung zu einer vier- bis sechswöchigen Rehabilitationskur zugewiesen worden waren.

Sie wurden nicht nach bestimmten Gesichtspunkten ausgewählt, es galten lediglich die in Tab.3 aufgeführten absoluten Kontraindikationen, bei deren Vorliegen sich jeglicher Belastungsversuch verbietet.

Alle Patienten waren zu Beginn des Heilverfahrens klinisch durchuntersucht worden. Es wurde bei allen ein Ruhe-Elektrokardiogramm mit Extremitäten- und Brustwandableitungen angefertigt. Eine Röntgenuntersuchung der Thoraxorgane wurde vorgenommen, wenn der mitgebrachte Befund älter als ein halbes Jahr war oder eine akute Fragestellung vorlag. Außerdem wurde die Lungenfunktion orientierend durch Feststellung der Vitalkapazität und des Pneumometerwertes geprüft sowie verschiedene serumanalytische Untersuchungen durchgeführt, vor allem Untersuchungen des Gesamtcholesterins und des Blutzuckers. Der Blutzucker wurde nüchtern und postprandial, gegebenenfalls auch nach Glucosebelastung untersucht. - Anamnestisch wurde nach den Rauchgewohnheiten sowohl vor als auch nach dem Infarktereignis gefragt.

Tab.1 gibt die Daten der 30 Patienten wieder, die den Belastungsversuch absolvierten.

Das Durchschnittsalter lag bei 46 Jahren, wobei der jüngste Patient 34 Jahre und der älteste 56 Jahre alt waren (Spalte 2). Das jüngste Infarktalter betrug 34 Jahre, das höchste 54 Jahre (Spalte 3). Ein Proband hatte einen Reinfarkt erlitten. Der Zeitpunkt zwischen Infarktereignis und Rehabilitationskur ist aus Spalte 4

zu ersehen. Er lag zwischen 6 Monaten und 7 Jahren, 10 Monaten.

Aus Spalte 6 a und 6 b ist das Körpergewicht am Anfang und am Ende des Heilverfahrens ersichtlich.

Spalte 6 c bedeutet die Gewichtsabnahme während des Heilverfahrens.

Die in Spalte 7 aufgeführte Körperoberfläche in m^2 wurde nach der Formel von DU BOIS und DU BOIS entnommen ^{x)}.

In Spalte 8 a und 8 b sind die systolischen und diastolischen Blutdruckmittelwerte in Ruhe aufgeführt. In Spalte 8 c finden sich die Werte für den arteriellen Mitteldruck, der sich nach GILLESPIE wie folgt errechnet:

$$P_M = \frac{P_S - P_D}{3} + P_D$$

Die Spalten 9-11 enthalten drei der wichtigsten Risikofaktoren, die nach allgemeiner, international anerkannter Auffassung die koronare Herzkrankheit bzw. andere degenerative Gefäßprozesse begünstigen.

Zum Nikotinverbrauch ist zu sagen, daß lediglich 8 Patienten weder vor noch nach dem Infarkt geraucht hatten; 6 hatten sogar mehr als 20 Zigaretten pro Tag vor dem Infarkt geraucht, 12 Patienten hatten das Rauchen nach dem Ereignis aufgegeben. Eine Fettstoffwechselstörung mit Erhöhung des Serumcholesterins hatten 5 Probanden, 2 hatten eine praediabetische Stoffwechsellage, 1 Proband einen manifesten Diabetes mellitus, der jedoch durch orale Medikation und Diät eingestellt war.

Wie aus den Spalten 12-14 ersichtlich ist, war aus klinischer Indikation bei einigen Patienten eine Antikoagulantienbehandlung und Digitalismedikation notwendig, welche auch während des Heilverfahrens beibehalten

^{x)} in: Documenta Geigy, Wissenschaftliche Tabellen, Herausgeber: I.R.Geigy AG, Basel, 1969, 533

wurde. Nach dem klinischen Status bestand für diese Patienten keine Gegenindikation für eine Ergometerbelastung.

Aus Spalte 15 ist ersichtlich, daß die Infarktkriterien bei allen Patienten gesichert waren, entweder durch entsprechende Elektrokardiogramm-Veränderungen oder durch klinische und serologische Kriterien. Spalte 16 gibt an, wieviele Probanden noch zum Zeitpunkt des Heilverfahrens Infarktresiduen im Ruhe-Elektrokardiogramm aufwiesen; es waren mit 22 sicher und 3 unsicher nachweisbaren Residuen weitaus die meisten.

Die Spalten 17 a und 17 b zeigen auf, bei welchen Probanden sich während bzw. nach dem Belastungsversuch Ischämiezeichen im Elektrokardiogramm nachweisen ließen. Danach kamen bei keinem der 30 Patienten sichere Ischämiezeichen zur Beobachtung, in 7 Fällen wurden fraglich pathologische Veränderungen ohne typische anginöse Beschwerden sichtbar.

Die Dauer des Heilverfahrens in Tagen gibt Spalte 18 wieder; sie schwankt zwischen 4 und 6 Wochen.

Die Patienten, die diese Untersuchung nicht tolerierten, sind in Tab.1 a zusammengefaßt. Das Durchschnittsalter lag mit 52 Jahren höher als das der übrigen 30, welche den Belastungsversuch absolvierten. Der jüngste Untersuchte war hier 48 Jahre alt, der älteste 59 Jahre. Zwei von ihnen hatten einen Reinfarkt durchgemacht. Bei einem Patienten bestand seit mehreren Jahren ein Diabetes mellitus, der mit oraler Medikation und Diät noch ausreichend eingestellt war, ein anderer hatte eine Fettstoffwechselstörung. 5 von den 8 Patienten litten auch nach dem Infarkt an einer Bewegungsangina, während von den 30 Patienten dieser Untersuchung keiner eine echte Bewegungsangina hatte. Zusätzlich bestanden bei 3 Personen dieser Gruppe auch manifeste periphere Durchblutungsstörungen im Sinne einer funktionell gesicher-

ten peripheren Verschußkrankheit.

Bei 7 Patienten mußte der Belastungsversuch wegen typischer anginöser Beschwerden abgebrochen werden, 5 davon hatten im Belastungs-Elektrokardiogramm eine sichere Ischämiereaktion, 2 eine fragliche (unter Digitalis). Bei dem 8. Untersuchten trat unter Belastung eine sichere Ischämiereaktion ohne Pektangina-Syndrom auf, welche zum Abbruch der Belastung zwang.

2.2 APPARATIVE METHODEN

Der Arbeitsversuch wurde in sitzender Position auf einem wirbelstromgebremsten Fahrrad-Ergometer (Fa. Lode, Groningen/Holland) durchgeführt. Die Bremsleistung wird in Watt gemessen.

Zunächst wählten wir eine gewichtsbezogene Belastung mit 1 Watt pro Kilogramm Körpergewicht (1 W/kg).

Die Drehzahl lag zwischen 40-60 Umdrehungen pro Minute und konnte über ein elektrisches Tachometer kontrolliert werden.

Nach einer Pause von mindestens einer Stunde erfolgte eine zweite, höher dosierte Belastung mit 130 Watt.

Die Blutdruckmessungen erfolgten auskultatorisch nach Riva-Rocci, da sich ergab, daß das halbautomatisch arbeitende Elac-Gerät zu störanfällig für Messungen während einer Belastung ist.- Die gemessenen Werte wurden nicht nach dem Oberarmumfang korrigiert, wie dies von verschiedenen Autoren (RAGAN and BORDLEY, 78; SINGER, 89) als notwendig erachtet wird. Bei der bekannten, durch viele Faktoren beeinflussten Abweichung der unblutig gemessenen Blutdruckwerte im Vergleich zu den blutig bestimmten glaubten wir, auf eine solche Korrektur verzichten zu können. Wir hielten uns jedoch an die Empfehlungen der WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO): Die Untersuchungen fanden in einem geräuscharmen Laboratorium statt, emotionelle Stimuli wurden auf ein

Minimum reduziert, und es herrschten Temperaturen zwischen 18-23°C.

Zur Registrierung des Ruhe- und Belastungs-Elektrokardiogramms benutzten wir die Ableitung 4 eines Einfachschreibers (Fa.Hellige, Freiburg). Daraus wurden die Frequenzen entnommen; weiter erfolgte eine Auswertung der Kurven auf pathologische Abweichungen.

2.3 DER UNTERSUCHUNGSGANG

Die beiden Arbeitsversuche erfolgten kurz hintereinander, jeweils in der ersten und letzten Woche des Heilverfahrens.

Alle Probanden wurden vor Beginn der Untersuchung über den Untersuchungsgang informiert. Die Untersuchungsbedingungen entsprachen den für eine klinische Funktionsdiagnostik geltenden Kriterien: Die Raumtemperatur lag zwischen 18-23°C, die relative Luftfeuchte zwischen 40-60%. Die Untersuchung fand jeweils in den Vormittagsstunden, frühestens eine Stunde nach einem leichten Frühstück statt.

Versuchsphase 1 = Ruheperiode:

Zunächst wurde eine Ruheperiode von 10 Minuten eingehalten, während der der Proband auf einem bequemen Armstuhl saß. In dieser Zeit wurde acht- bis zehnmal in bewußt unregelmäßigen Abständen sowohl der Blutdruck gemessen als auch das Elektrokardiogramm registriert, aus dem sich die Pulsfrequenz entnehmen ließ.

Versuchsphase 2 = Ergometer-Belastung:

Der Proband saß auf dem Fahrrad-Ergometer und trat mit einer Umdrehungszahl von 40-60 Umdrehungen pro Minute nach Einstellung der jeweiligen Wattzahl (1 Watt/kg bzw. 130 Watt).

Die Probanden waren angehalten worden, während der Belastung auftretende Beschwerden mitzuteilen. Im übrigen

wurde mit dem Patienten während der Untersuchung möglichst nicht gesprochen.

Die Kriterien zum Abbruch der Belastung sind in Tab.7 zusammengestellt.

Das Elektrokardiogramm wurde in der 2., 4., 6., 7. und 8. Minute geschrieben, der Blutdruck in der 6., 7. und 8. Minute der Belastung gemessen.

Nach genau 8 Minuten wurde die Belastung abrupt beendet.

Versuchsphase 3 = Erholung:

Diese Periode erstreckte sich über 6 Minuten. Das Elektrokardiogramm wurde in der 2., 3., 4., 5. und 6. Minute registriert, der Blutdruck in der 2. und in der 4. Minute gemessen. Der Proband blieb während dieser Phase entspannt auf dem Fahrrad-Ergometer sitzen.

Die nun folgende Ruheperiode von mindestens einer Stunde verbrachte der Patient in seinem Zimmer. Daran schloß sich eine zweite, höher dosierte Belastung mit 130 Watt an.- Der Untersuchungsgang wiederholte sich dann in der letzten Woche des Heilverfahrens in analoger Weise.

2.4 DIE HEILMASSNAHMEN

Während des Heilverfahrens erfolgte für alle Personen individuell abgestuft eine kreislauftrainierende Kurbehandlung. Diese bestand in einer täglich 15 Minuten dauernden Gruppengymnastik, wobei eine Pulsfrequenz von 100-120 pro Minute erreicht wurde. Weiter absolvierten die Teilnehmer eine nach Plan festgelegte Terrainkur; die jeweils vorgeschriebenen Wege waren bezüglich ihrer Entfernung und des Höhenunterschiedes bekannt. Einem Teil der Patienten wurden dabei zur Kontrolle Schrittzähler oberhalb der Knöchel befestigt, aus denen sich die Anzahl der gewanderten Kilometer ablesen ließ. An hydrologischen Maßnahmen kamen Kohlensäurebäder zur Anwendung, deren kreislaufumstellende Wirkung zur trophotropen Einstellung hin seit den Untersuchungen von GOLLWITZER-MEIER (34) bekannt ist.

Es wurde weiter angestrebt, durch entsprechende Diätmaßnahmen eine Gewichtsreduktion zu erreichen und damit die Normalisierung erhöhter Blutdruckwerte zu beeinflussen.

2.5 UNTERGRUPPEN UND AUSWERTEVERFAHREN

Für die Auswertung der direkten bzw. abgeleiteten Funktionsgrößen teilten wir die Gesamtgruppe GG) der 30 Probanden in folgende Untergruppen (UG) ein:

- (I) Gesamtgruppe: n = 30
- (II) Untergruppe: Alter jünger oder gleich 45 Jahre, n = 14
Untergruppe: Alter höher als 45 Jahre, n = 16
- (III) Untergruppe: Normotoniker, n = 19
Untergruppe: Hypertoniker, n = 11
- (IV) Untergruppe: Mit Gewichtsreduktion, n = 8
Untergruppe: Ohne Gewichtsreduktion, n = 22
- (V) Untergruppe: 4 Wochen Heilverfahrensdauer, n = 18
Untergruppe: 6 Wochen Heilverfahrensdauer, n = 8

Bei der Untergruppe der Normotoniker galt als Kriterium ein systolischer Blutdruck, der in Ruhe bei mehrfachen Messungen 150 mm Hg nicht übersteigen durfte; der diastolische Druck mußte unter 100 mm Hg liegen. Bei darüber liegenden Werten wurden die Probanden der Untergruppe der Hypertoniker zugeordnet.

Zur Untergruppe mit Gewichtsreduktion gehörten alle Probanden, die während des Heilverfahrens mehr als 2,5 kg abgenommen hatten, die Übrigen gehörten zur Untergruppe ohne Gewichtsreduktion.

Die übliche Dauer des Heilverfahrens betrug 4 Wochen. Bei einigen Patienten wurde sie auf 5 bzw. 6 Wochen verlängert. Es handelte sich hierbei meist um Patienten, die nach 4 Wochen noch keinen wesentlichen Kurerfolg erkennen ließen. Von den hier untersuchten 30 Personen

blieben 18 vier Wochen in unserem Sanatorium (Untergruppe 4 Wochen HV), 8 Personen absolvierten sechs Wochen (Untergruppe 6 Wochen HV). Die übrigen 4 Personen hielten sich 5 Wochen bei uns auf und wurden deshalb in diesen beiden Untergruppen nicht erfaßt.

Durchschnittswerte, Standardabweichungen, Minimal- und Maximalwerte von Alter und einigen anthropometrischen Größen sind, aufgegliedert für die Gesamtgruppe und die Untergruppen, in den Tabellen 2-6 zusammengestellt.

Es wurden folgende direkte, d.h. gemessene Frequenzwerte bestimmt: Die Herzfrequenz in Ruhe (HF Ru), aus den 8-10 Elektrokardiogrammschreibungen in der Ruhephase ermittelt. Weiterhin die Belastungsfrequenzen der 4. sowie der 6.-8. Minute der Belastungsphase (HF 4, HF 6 - HF 8). Aus den Frequenzen der letzten 4 Belastungsminuten errechneten wir eine mittlere Herzfrequenz als Maßzahl für das sogenannte "relative steady state" (siehe S.2). Außerdem wurden die Herzfrequenzen der 3. Minute der Erholungsphase ausgewertet (HF Erh 3).

Für das Verhalten der System-Blutdruckwerte legten wir folgende Funktionsgrößen fest: Den arteriellen Mitteldruck in Ruhe ((RR M Ru) Formel nach GILLESPIE s.S.7), den durchschnittlichen systolischen Druck in Ruhe (RR S Ru), der sich aus den 8-10 Blutdruckmessungen in der Ruhephase ergab, die diastolischen Drucke, die arteriellen Mitteldrucke und die systolischen Drucke der 8. Minute der Belastungsphase (RR D8, RR M8 und RR S8). Weiter erfaßten wir die Amplitude in der 8. Belastungsminute (RR A8) und die Differenzen der Mitteldrucke in Ruhe und unter Belastung (Δ RR M) sowie der systolischen Drucke in Ruhe und unter Belastung (Δ RR.S).

Aus den genannten Frequenzwerten berechneten wir als abgeleitete Funktionsgrößen: Den Steigerungsbetrag, das ist die Differenz zwischen dem Belastungs-steady-state-Wert und dem Ruhewert, weiter die Steilheit, d.h. den Anstieg der Arbeitsfrequenzen pro Minute in den

letzten 4 Belastungsminuten. Die Berechnung erfolgte über eine Regressionsrechnung (b).

2.6 STATISTISCHE VERFAHREN

Die Auswertung des Zahlenmaterials erfolgte mit Methoden, wie sie bei KOLLER (65) angegeben sind.

Der Durchschnittswert stellt den Quotienten aus der Summe und der Zahl der Einzelwerte dar, die Varianz den Quotienten aus der Summe der Abweichungsquadrate und der Freiheitsgrade. Die Wurzel aus der Varianz ergibt die Standardabweichung, die Wurzel des Quotienten aus Varianz und Fallzahl die Standardabweichung des Durchschnittswertes. - Diese Berechnungen wurden für alle Variablen der Gesamtgruppe und getrennt für die einzelnen Untergruppen durchgeführt. In den Tabellen wird auf die Standardfehler der Mittelwerte verzichtet und dafür der höchste und niedrigste Wert angegeben.

Zur Prüfung eines linearen Zusammenhangs einer abhängigen mit einer unabhängigen Variablen wurde über ein Maschinenprogramm für anthropometrische Größen und Funktionswerte eine Korrelationsmatrix aufgestellt. Der Korrelationskoeffizient ist ein Maß für die Straffheit der Abhängigkeit zweier Variabler. Sein Wert kann zwischen 1 und -1 schwanken; in dem Maß, wie sich die Werte zu einer mathematischen linearen Funktion anordnen, nähert sich der Korrelationskoeffizient dem Betrag nach dem Wert eins. Nimmt er diesen Grenzwert an, was bei biologischen Zusammenhängen nicht erreicht wird, so würde dies eine totale Abhängigkeit der beiden Variablen bedeuten. Beträgt er Null, besteht keinerlei Abhängigkeit.

Aus der Korrelationsmatrix der Gesamtgruppe ergeben sich nur für einzelne Beziehungen statistische Auffälligkeiten. Diese veranlaßten eine Unterteilung der untersuchten Patienten, wie in 2.5 beschrieben. Für diese Untergruppen wurden wieder Korrelationsrechnungen mit

einer begrenzten Variablenzahl vorgenommen. Diese beschränkten sich auf anthropometrische Werte und Funktionsgrößen, welche eine Aussage über den Kurerfolg ermöglichen sollten. Aufgrund der begrenzten Fallzahl konnten auch für die Untergruppen keine unsere Fragestellung stützenden Abhängigkeiten nachgewiesen werden, so daß auf die Wiedergabe der Einzelergebnisse in tabellarischer Form verzichtet wurde.

Bei größeren Differenzen zweier Stichproben-Mittelwerte der wichtigsten Variablen wurde durch den Student'schen t-Test geprüft, ob die beiden Mittelwerte zu der gleichen Grundgesamtheit gehören (Nullhypothese), oder ob die Mittelwertdifferenz von Null verschieden ist.

Verwendete Formeln:

$$\text{Mittelwert:} \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$\text{Varianz:} \quad s^2 = \frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2$$

$$\text{Streuung:} \quad s = \sqrt{s^2}$$

$$\text{Standardfehler des Mittelwerts: } s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$\text{Korrelationskoeffizient: } r = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{(x_i - \bar{x})^2 \cdot (y_i - \bar{y})^2}}$$

3 E R G E B N I S S E

3.1 ALLGEMEINE DATENBESCHREIBUNG

In den Tabellen 2-6 sind die Mittelwerte und Standardabweichungen von Alter und anthropometrischen Größen für die Gesamtgruppe und die einzelnen Untergruppen zusammengestellt.

Bei der Altersgruppe beträgt die Differenz 9 Jahre, wobei die Älteren im Mittel etwa 3 kg leichter sind bei etwa gleichen Größenmaßen. In den nach Blutdruckwerten eingeteilten Untergruppen beträgt der Altersunterschied 3,6 Jahre, die Differenzen für die Körpergröße und das Gewicht können vernachlässigt werden. Für beide Untergruppen wird eine leichte Gewichtsreduktion während des Heilverfahrens sichtbar.

In Tab.5 zeigt sich für die Einteilung entsprechend der Gewichtsreduktion ein Altersunterschied zwischen beiden Gruppen von 1,6 Jahren; die Gewichts-differenz zwischen den beiden Untergruppen beträgt zu Beginn des Heilverfahrens 8 kg, am Ende des Heilverfahrens 5,4 kg. Es zeigt sich dabei, daß die Übergewichtigen während der Kur stärker an Gewicht abnahmen (3,2 kg) als die Normalgewichtigen (0,6 kg).

Schließlich ergibt sich für die Untergruppen mit unterschiedlicher Heilverfahrensdauer eine Altersdifferenz von 3,4 Jahren, d.h. die 6-Wochen-Teilnehmer waren im Mittel älter und insgesamt 5 kg leichter.

3.2 DAS VERHALTEN DER DIREKT GEMESSENEN FREQUENZ- PARAMETER

3.2.1 G e s a m t g r u p p e (I)

Die Mittelwerte und Standardabweichungen der Ruhe-, Belastungs- und der Erholungsfrequenzen sind für die Gesamtgruppe in Tab.9 zusammengefaßt und in Abb.3 in Säulendiagrammen graphisch dargestellt.

In der Tab.9 a bzw. Abb.3 a sieht man, daß die Ruhfrequenz für die gewichtsaquivalente Belastung sich praktisch am Ende des Heilverfahrens gegenüber der Erstuntersuchung nicht verändert hat, während sie bei der 130 Watt-Belastung (Tab.9 b und Abb.3 b) am Ende des Heilverfahrens etwas zurückgegangen ist.

Dagegen zeigen die Arbeitsfrequenzen und auch die errechnete steady state-Frequenz am Ende der Kur einen Rückgang gegenüber der Anfangsuntersuchung, welche bei der gewichtsaquivalenten Belastung wenig (Tab.9 a und Abb.3 a), bei der höheren Belastung (Tab.9 b und Abb.3b) deutlich in Erscheinung tritt.

Ein analoges Verhalten zeigt sich für die Frequenzen in der 3. Minute der Erholungsphase.

3.2.2 D a s V e r h a l t e n d e r d i r e k t g e m e s s e n e n F r e q u e n z p a r a - m e t e r i n d e n U n t e r g r u p - p e n

3.2.2.1 A l t e r s g r u p p e n (II): $\leq 45 > 45$

Die jüngere Altersgruppe zeigt für alle Variablen einen deutlichen Rückgang bei der Kontrolluntersuchung am Kurende, der bei der höher dosierten Belastungsstufe am auffälligsten ist (Tab.10 b und Abb.4 c).

Dagegen ist für die Gruppe über 45 Jahre der Rückgang bei der gewichtsaquivalenten Belastung gerade noch angedeutet, wird für die Belastung mit 130 Watt etwas auffälliger, jedoch nicht so ausgeprägt wie in der jüngeren Gruppe.

Bei der Gegenüberstellung der beiden verschiedenen Altersgruppen wird deutlich, daß die Gruppe der älteren Probanden die Belastung mit einem weniger steilen Frequenzanstieg beantwortet, wie es auch von anderen Autoren (z.B. HARRIS, 39) schon gefunden wurde. Auffallend

Für diese Gruppen fällt weiterhin ein Unterschied in den Standardabweichungen auf: Diese sind relativ hoch in der Gruppe mit Gewichtsabnahme, zeigen jedoch, im Gegensatz zu der Untergruppe ohne Gewichtsreduktion, zumindest bei der 130 Watt-Belastung, am Kurende eine sichtbare Einengung.

3.2.2.4 U n t e r g r u p p e (V): U n t e r - s c h i e d l i c h e D a u e r d e s H e i l v e r f a h r e n s (4 und 6 Wo.)

Bei der Gegenüberstellung der Patienten, die sich einem vierwöchigen Heilverfahren unterzogen, mit denen die eine sechswöchige Kur mitmachten, ergibt sich bezüglich der Ruhefrequenzen überraschenderweise bei den 6 Wochen Behandelten sogar ein leichter Anstieg der Werte am Kurende vor der gewichtsbezogenen Belastung. Diese Gruppe liegt auch mit allen direkten Frequenzparametern sowohl vor als auch nach dem Heilverfahren höher und hat größere Streubereiche als die vierwöchige Gruppe (Tab.16 a und b sowie 17 a und b).

3.3 D A S V E R H A L T E N D E R S Y S T E M - B L U T D R U C K W E R T E

3.3.1 M i t t e l d r u c k e u n d s y s t o l i - s c h e D r u c k e i n R u h e u n d u n t e r B e l a s t u n g

3.3.1.1 G e s a m t g r u p p e (I)

Für die Mitteldrucke und die systolischen Drucke ist sowohl in Ruhe als auch in der 8. Belastungsminute ein deutlicher Rückgang bei der Untersuchung am Ende des Heilverfahrens gegenüber der Erstuntersuchung zu verzeichnen. Dieser Rückgang ist bei der gewichtsäquivalenten Belastung ausgeprägter als bei der Belastung mit 130 Watt (Abb.7 a und b, Tab.18 a und b).

3.3.2 Druckamplitude und Differenzwerte für Mittel- und systolische Drucke

3.3.2.1 Gesamtgruppe (I)

Die Druckamplitude und auch die Differenzwerte für die Mittel- und die systolischen Drucke zeigen für die Gesamtgruppe bei der gewichtsäquivalenten Belastung eine rückläufige Tendenz am Ende des Heilverfahrens. Bei der 130 Watt-Belastung hat sich die Druckamplitude nicht verändert, die Differenzwerte liegen bei der Untersuchung am Kurende niedriger (Abb.11 und Tab.18 a und b). Die Änderungen sind verständlicherweise nur sehr gering, da es sich um Differenzwerte handelt und werden entsprechend deutlicher, wenn man die direkten Meßwerte betrachtet.

3.3.2.2 Altersgruppen (II)

Wenn man die Gruppe der jüngeren Probanden den älteren gegenüberstellt, so zeigt sich, daß die Druckamplitude bei den jüngeren Probanden für die 130 Watt-Belastung rückläufig ist (Abb.12 c und Tab.19 b), während sie für die gewichtsäquivalente Belastung sogar einen geringfügigen Anstieg zeigt; hier sind jedoch die Standardabweichungen gegenüber der Anfangsuntersuchung eingeengt (Abb.12 a und Tab.19 a).

Bei der älteren Gruppe ist es gerade umgekehrt: Die Druckamplitude für die gewichtsäquivalente Belastung ist am Kurende deutlich niedriger (Abb.12 b und Tab. 19 a), während sie für die 130 Watt-Belastung einen ganz leichten Anstieg zeigt, dabei aber wieder eingeengte Standardabweichungen (Abb.12 d und Tab.19 b).

Bei den Differenzwerten zeigt sich ähnlich eine deutliche Erniedrigung am Kurende bei den Jüngeren für die höhere Belastung (Abb.12 c und Tab.19 b), weniger

bei der gewichtsäquivalenten Belastung (Abb.12 a und Tab.19 a). Bei den Älteren ist wiederum der Unterschied für die Differenzwerte ausgeprägter in der gewichtsäquivalenten Belastung (Abb.12 b und Tab.19 a), nur angedeutet bei der 130 Watt-Belastung (Abb.12 d und Tab. 19 b).

Insgesamt ergibt sich für die hier ausgewerteten Druckparameter in diesen Untergruppen ein unsystematisches Verhalten.

3.3.2.3 N o r m o t o n i k e r u n d H y p e r - t o n i k e r (III)

Hier zeigen die Hypertoniker einen auffälligen Rückgang bei der Druckamplitude und den Differenzwerten der systolischen Drucke für beide Belastungsstufen; deutlich ist der Rückgang noch für die Differenzwerte der Mitteldrucke (Abb.13 b und d, Tab.20).

Die Normotoniker weisen bei allen drei Parametern nur eine angedeutete Erniedrigung auf, die Druckamplitude zeigt hier sogar wieder bei der 130 Watt-Belastung einen geringfügigen Anstieg (Abb.13 c und Tab.20 b).

3.3.2.4 U n t e r g r u p p e (IV): M i t u n d o h n e G e w i c h t s r e d u k t i o n

Die Druckamplitude zeigt eine Erniedrigung bei der Gruppe ohne Gewichtsabnahme, allerdings nur für die gewichtsäquivalente Belastung (Abb.14 b und Tab.21 a) und bei der Gruppe mit Gewichtsabnahme für die 130-Watt-Belastung (Abb.14 c und Tab.21 b).

Die Differenzwerte der Mitteldrucke liegen bei beiden Gruppen niedriger am Kurende, und zwar für beide Belastungsstufen. Die Differenzwerte der systolischen Drucke sind deutlich erniedrigt bei den Probanden ohne Gewichtsreduktion in der gewichtsäquivalenten Belastung (Abb.14 b und Tab.21 a) und bei den Probanden

mit Gewichtsabnahme in der höheren Belastungsstufe (Abb.14 c und Tab.21 b).

Auffallend ist bei dieser Gruppierung, daß die Standardabweichungen bei den Patienten mit Gewichtsabnahme viel breiter gestreut sind als bei den Gewichtskonstanten (Abb.14 und Tab.21).

3.4 ABGELEITETE FREQUENZPARAMETER UND KORRELATIVE VERKNÜPFUNGEN

In Tab.27 sind, für die Gesamtgruppe und die einzelnen Untergruppen getrennt, die Steigerungen und Steilheiten (b) zusammengestellt.

Für die Steigerungsbeträge wird sowohl in der Gesamtgruppe als auch in den einzelnen Untergruppen eine gleichsinnige leichte Abnahme beobachtet, welche etwas deutlicher in den Untergruppen II und III, d.h. für Hypertoniker und Kurteilnehmer mit Gewichtsreduktion, sichtbar wird. Die Streuungen verhalten sich vor und nach dem Heilverfahren praktisch gleich.

Die Steilheiten, d.h. der Frequenzanstieg in den letzten 4 Minuten der Belastungsphase, des relativen steady-state, verhalten sich nicht so einheitlich wie die Frequenzsteigerungen. Während bei der gewichtsbezogenen Belastung für die Gesamtgruppe und alle Untergruppen (mit Ausnahme der 6-Wochen-Kurteilnehmer) ein unterschiedlicher Rückgang festzustellen ist, kommt ein derartiges Verhalten bei der 130 Watt-Belastung praktisch nicht zur Beobachtung, mit anderen Worten, die Steilheiten ändern sich bei dieser Untersuchungsbedingung (=höherer Leistung) nicht. - Beispielhaft ist das Verhalten dieser beiden Parameter in Abb.25 für die Gruppe II dargestellt, ohne daß die beobachteten Differenzen besonders deutlich wären im Vergleich zu den übrigen Untergruppen.

Hinzuweisen ist noch darauf, daß beide Größen sich offenbar mit zunehmendem Alter systematisch verschieben:

Die Frequenzsteigerungen werden für vergleichbare Leistungen geringer, die Steilheiten der Regressionsgeraden im relativen steady-state verlaufen weniger flach.

4 DISKUSSION DER ERGEBNISSE

4.1 DAS VERHALTEN DER FREQUENZ- UND BLUTDRUCKWERTE

4.1.1 Frequenzverhalten

Allgemein ist am Ende des Heilverfahrens die Tendenz zu niedrigeren Frequenzen sichtbar, und zwar für die Gesamtgruppe (I) prozentual in etwa gleich sowohl für die gewichtsbezogene als auch die 130 Watt-Belastung. Insgesamt kommt es für vergleichbare Belastungen nach den Kurmaßnahmen zu einem geringeren Frequenzanstieg.

Dies wird allein schon für die Ruhefrequenzen angedeutet sichtbar, wie die Abb. 3 - 6 zeigen. Ein Rückgang der Ruhefrequenzen imponiert dabei im besonderen bei der Gruppe der jüngeren Probanden (UG II) und - am deutlichsten - bei der Untergruppe IV mit Gewichtsreduktion, d.h. derjenigen Kurteilnehmer, die ihr Körpergewicht um wenigstens 2,5 kg verringerten (vgl. Abb. 6 a,c mit 6 b,d).

Dieses Verhalten als Ausdruck eines Trainingserfolges wurde von verschiedenen Untersuchern festgestellt (9, 20, 25, 66, 72). Besonders BLOHMKE weist darauf hin, daß die Bestimmung der Pulsfrequenz während und nach körperlicher Belastung ein gutes Verfahren sei, um den Trainingszustand zu bestimmen.

Hingewiesen werden kann weiter darauf, daß ältere Personen, wie bekannt (16, 18, 39, 45, 47, 72), insgesamt sowohl für die Ruhe- als auch für die Belastungsfrequenzen niedrigere Werte zeigen, während in der Untergruppe III dieses Verhalten wiederum für Normotone und in der Untergruppe IV für diejenige Teilgruppe, welche keine Gewichtsabnahme zeigte, sichtbar wird. Diese lagen jedoch schon bei Kurbeginn nahe an ihrem Durchschnittsgewicht (s. Broca-Index= 104), und man kann annehmen, daß sie ebenso wie die Normotonen ein insgesamt ausgeglicheneres Regulationsverhalten besitzen; damit dürften sich u.E. die kleineren Streubereiche bei diesen Teil-

gruppen erklären. - Umgekehrt zeigt sich in den höheren Belastungsfrequenzen, welche die Hypertoniker charakterisieren, das Phänomen der "Kreislauf-Hyperreaktoren", sehr wahrscheinlich Ausdruck eines erhöhten Sympathikotonus. Die absolut geringeren Arbeitsfrequenzen und der kleinere Frequenzzuwachs unter Belastung bei älteren Personen kennzeichnet auf der anderen Seite die bekannte "Regulationsstarre" mit zunehmendem Alter (BLOHMKE).

Das bisher besprochene Frequenzverhalten ist Ausdruck eines Trainingserfolges, wie es von zahlreichen Untersuchern sowohl als Folge einer Kurbehandlung als auch im Rahmen des Leistungssports immer wieder beschrieben wird (5,9. 12,25,41,54,60,66,75,80,84). Auch die nur geringen, statistisch nicht zu sichernden Unterschiede, welche die einzelnen Parameter zu Beginn und am Ende der Kur zeigen, stehen u.E. einer solchen Interpretation nicht entgegen. Sie sind im wesentlichen dadurch erklärbar, daß die eingesetzten Heilmaßnahmen im Sinne einer "dynamischen" Kur noch nicht ausreichend waren und die jeweils kleinen Fallzahlen für eine statistische Sicherung nicht genügten. Immerhin verhalten sich die aufgezeigten Tendenzen - und dies erscheint uns wesentlich - systematisch und gleichsinnig (mit wenigen u.E. erklärbaren Ausnahmen). - Hier ist einem Einwand zu begegnen, daß die beobachteten, nur geringen Differenzen einem sog. Gewöhnungseffekt entsprechen würden, worüber WESTERMANN (94) berichtet.

Dieser führte an 52 Patienten mit überstandenen Herzinfarkt während eines vierwöchentlichen Heilverfahrens zweimal eine spiroergometrische Untersuchung durch, wobei er in allen Fällen die Erstuntersuchung auf den Ankunftstag oder den darauffolgenden Tag legte, während die Zweituntersuchung bei der Hälfte dieser Patienten schon am dritten Kurtag stattfand und bei der anderen Hälfte am Ende des Heilverfahrens. - Dabei gingen die eingesetzten Heilmaßnahmen jedoch nur wenig über übliche physiotherapeutische Verfahren hinaus. Er fand zwischen den beiden Untersuchungsterminen der Zweituntersuchung keine richtungsgemäß einheitlichen oder statistisch signifikanten Änderungen für die überprüften Kreislauf- und spirometrischen Größen. W. interpretiert seine Ergebnisse dahingehend, daß bei der vielfach geübten Art einer Kurbehandlung eine Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit bei

Infarktreakonvaleszenten kaum zu erwarten sei. Dazu ist zunächst festzustellen, daß einmal die Heilmaßnahmen nach unserer Erfahrung in keinem Fall für eine dynamische Kur repräsentativ waren, zum anderen sowohl die überprüften Funktionswerte als auch die Höhe der ergometrischen Leistung (60 Watt) nicht optimal ausgewählt bzw. ungenügend waren.

Weiter ist hier eine eigene Beobachtung anzuführen, die u.E. einen Trainingserfolg für das von uns durchgeführte Therapieregime nachweist. Betrachtet man das Verhalten der Steilheiten (b) in Tab. 27, so fällt auf, daß diese sich nur bei der gewichtsbezogenen Belastung ändern, d.h. der Frequenzanstieg pro Zeiteinheit im relativen steady-state wird nach der Kur geringer; dagegen bleibt diese abgeleitete Funktionsgröße bei der 130 Watt-Belastung annähernd unverändert, auch wenn der Frequenzanstieg, wie zu erwarten, bei der höheren Leistung steiler verläuft. Bekanntlich korreliert die Steilheit streng mit der Belastungsintensität, d.h. mit zunehmender Leistung erhöht sich der Frequenzzuwachs im relativen steady-state. Wie andere hämodynamische Funktionen ist auch diese Größe trainingabhängig. Die Objektivierung dieser Funktionsgröße bei einer höheren Testleistung setzt folgerichtig jedoch auch ein intensiveres Trainingsprogramm voraus.

Wir möchten unsere Ergebnisse dahingehend interpretieren, daß durch das Therapieprogramm eine Beeinflussung der Steilheit bei der kleineren (gewichtsbezogenen) Belastung noch deutlich sichtbar wird, die eingesetzten Heilmaßnahmen dagegen nicht ausreichen, diese Größe auch bei der höheren (130 Watt) Leistung im Ergometertest zu beeinflussen. - Diese Beobachtung dürfte nach unserer Meinung sicher nicht durch einen Gewöhnungseffekt erklärbar sein.

Neben den Steigerungsbeträgen und Steilheiten gibt das Verhalten der Erholungsfrequenzen weitere Aufschlüsse über die Effizienz einer Trainingsbehandlung (25,59,72). Bekanntlich wird von mehreren Autoren der Frequenzabfall

nach Belastung als eine 2-exponentielle Funktion interpretiert (66). Man unterscheidet eine steile, rasche Phase des Frequenzabfalls, in der im submaximalen Belastungsbereich die Erholungsfrequenz innerhalb einer Minute um mehr als zwei Drittel des Steigerungsbetrages abgefallen ist und eine flach verlaufende zweite, zeitlich sehr viel länger verlaufende Phase, welche sich im allgemeinen in Form einer sinusähnlichen Schwingung asymptotisch dem Ruhewert nähert. Es genügt bei submaximaler Belastung, diese zweite Phase über 6 Minuten zu beobachten, da schon zu diesem Zeitpunkt mit dem Einfluß verschiedener, teilweise unbekannter Variabler auf das Erholungsfrequenzverhalten zu rechnen ist (16, 23, 25, 72).

Der Trainingserfolg zeigt sich dabei in der Erholungsphase ganz allgemein in einem rascheren Frequenzabfall bei vergleichbaren Leistungen als Ausdruck einer verkürzten Umschaltzeit des Organismus von der ergotropen zur trophotropen Phase (66). Die genaue Erfassung der schnellen Phase setzt eine fortlaufende Frequenzregistrierung voraus; aus methodischen Gründen war uns dies nicht möglich. Wir haben so als einfach zu ermittelnden Parameter den Frequenzwert in der 3. Minute nach Belastungsende festgehalten und rechnerisch zwei weitere Frequenzwerte ermittelt, welche zusammen mit der 3-Minuten-Erholungsfrequenz in Tab. 28 erfaßt sind (unsere ursprüngliche Absicht, sowohl die 3- als auch die 6-Minuten-Erholungspulssummen festzuhalten, war leider nicht zu verwirklichen, da eine konsequente minütliche Pulsregistrierung nicht durchgeführt werden konnte). Wie Tab. 28 ausweist, spiegelt sich auch in den Erholungsfrequenzwerten das schon oben für die Arbeitsfrequenzen skizzierte Verhalten. Ganz generell zeigt sich für alle Gruppen und Untersuchungsbedingungen für die absoluten Werte ein mehr oder weniger deutlicher Rückgang am Ende des Heilverfahrens; in Entsprechung zu dem oben Gesagten ist dies besonders auffällig für die jüngere Gruppe (bei der 130 Watt-Belastung) und die

Gruppe der Übergewichtigen. Erwartungsgemäß liegen die Erholungsfrequenzen wiederum für die Übergewichtigen, die Hypertoniker und die junge Gruppe absolut höher als in den Vergleichsgruppen.

Die von uns rechnerisch ermittelten beiden Frequenzwerte der Erholungsphase (s. Tab. 28) ergeben, da sie auch numerisch kleiner sind, keine weiteren Aussagen.

Auch das kongruente Verhalten dieser Meßgrößen läßt sich u.E. nicht über einen Gewöhnungseffekt erklären. Eine detaillierte Analyse der Erholungsphase ist ersichtlicherweise für unser Vorgehen nicht möglich. Wir verweisen dazu auf die Untersuchungen von W.DMOCH (23) und die dort ausführlich diskutierte Problematik.

Ein Wort muß noch gesagt werden zu der Beobachtung, daß bei der Gruppe mit unterschiedlicher HV-Dauer die Untergruppe mit 6 Wochen schlechtere Ergebnisse zeigte als die Vergleichsgruppe mit 4 Wochen HV-Dauer. Eine mögliche Erklärung dafür wäre eine Beobachtung, die KYPKE und EHRENSTEIN (66) machten, daß nämlich die Trainingsveränderungen in Abhängigkeit von der Zeit keinen linearen Verlauf zeigen. Sie fanden in den meisten Fällen einen relativ schnellen Trainingszuwachs in den ersten 4 bis 5 Wochen, danach wurde dieser Zuwachs geringer, teilweise kam es vorübergehend sogar wieder zu einem Abfall der Leistung. Ein weiterer Grund liegt sehr wahrscheinlich darin, daß sich die Untergruppe mit 6 Wochen HV-Dauer zu einem großen Teil aus Probanden zusammensetzt, die in den ersten 4 Wochen keine Besserung erkennen ließen, wobei in einigen Fällen ungenügende Mitarbeit nicht ausgeschlossen ist; zum anderen befanden sich in dieser Teilgruppe auch einige Fälle mit ausgeprägter "psychovegetativer Labilität", die sich bekanntlich auch im Frequenz- und Blutdruckverhalten widerspiegelt.

4.1.2 B l u t d r u c k v e r h a l t e n

Über das Verhalten des Blutdrucks bei submaximaler Belastung liegen nur wenige Untersuchungen mit einem repräsentativen Zahlenmaterial vor im Vergleich zu entsprechenden Arbeiten über das Frequenzverhalten von Patientengruppen. Das ist wahrscheinlich auf den Umstand zurückzuführen, daß Messungen mit der Riva-Rocci-Methode eine relativ große Fehlerbreite aufweisen und deshalb für vergleichende Betrachtungen nur wenig geeignet sind; dies trifft besonders für den diastolischen Blutdruck im Arbeitsversuch zu (16,95), weshalb bei vielen ergometrischen Untersuchungen auf die Beschreibung des Blutdruckverhaltens verzichtet wird. Die direkte, blutige Messung ist für umfangreichere Untersuchungen und auch in der Heilverfahrenspraxis kaum anwendbar; hinzu kommt, daß sowohl halbautomatische als auch automatische Druckregistrierungsgeräte bekanntermaßen sehr störanfällig sind.

In unseren Untersuchungen entspricht das Blutdruckverhalten im Grundsätzlichen den Tendenzen, wie sie sich für die verschiedenen Frequenzparameter erkennen lassen, d.h. die Absolutwerte der verschiedenen Blutdruckparameter liegen bei Ende des Heilverfahrens tiefer als zu Beginn. Allgemein kann man feststellen, daß die Differenzen zwischen der gewichtsbezogenen und der 130 Watt-Belastung geringer sind als die Unterschiede im Frequenzverhalten.

Für den Mitteldruck und den systolischen Druck zeigen sich geringere Drucksteigerungen vor und nach der Kur sowohl in Ruhe (RR_M und RR_S) als auch unter Belastung (RR_{M8} und RR_{S8}) bei den älteren Probanden und den Teilnehmern ohne Gewichtsreduktion, d.h. den Normalgewichtigen, während erwartungsgemäß die Hypertoniker höhere Beträge aufweisen. Nach den uns bekannten Untersuchungen müßte man höhere Blutdruckwerte erwarten als bei der jüngeren Vergleichsgruppe (16,42,72,83,95). Unsere

scheinbar gegenteilige Beobachtung erklärt sich dadurch, daß bei der jüngeren Untergruppe ($n = 14$) die Hälfte aus Hypertonikern besteht, während sich bei der Vergleichsgruppe der älteren Probanden ($n = 16$) nur 4 Hypertoniker befinden. An diesem Ergebnis macht sich die kleine Zahl unserer Untersuchungen nachteilig bemerkbar.

Beim Vergleich der genannten Parameter zu Beginn und am Ende des Heilverfahrens fällt weiter für beide Leistungen und alle Untergruppen ein mehr oder weniger deutlicher Streuungsrückgang auf; im besonderen wird dies für die 130 Watt-Belastung deutlich (s. Abb. 8,9, 10 c und d im Vergleich zu Abb. 8,9,10 a und b). Aus der Literatur ist bekannt (9,16), daß bei niedrigen Leistungen, wozu man die gewichtsbezogene 1 Watt-Belastung wohl rechnen muß, hämodynamische Parameter sowohl von verschiedenen exogenen Störfaktoren (z.B. Lärm, Temperaturschwankungen u.a.) als auch von emotionalen Bedingungen beeinflusst werden.

Betrachtet man die Reduzierung der verschiedenen Druckparameter vor und am Ende des Heilverfahrens in ihrem absoluten Betrag, so erkennt man aus den Abbildungen 9 und 10 deutlich, daß der Kurerfolg einmal für Kurteilnehmer mit Gewichtsreduktion, zum andern aber auch für Hypertoniker offenbar besonders ausgeprägt war.

Diese letztere Beobachtung wird besonders von KYPKE und EHRENSTEIN (66) bestätigt. Auch der schon erwähnte Streuungsrückgang zeigt sich in diesen beiden Gruppen, zumindest für die 130 Watt-Belastung, recht deutlich.

Als weiteren Druckparameter haben wir die Differenzen der Mitteldrucke (ΔRR_M), der systolischen Druckwerte (ΔRR_S) und die Druckamplitude (RR_{AS}) ausgewertet (vergl. Abb. 11-14 und Tab. 18-24). Auch hier wird für vergleichbare Untersuchungsbedingungen eine Rückläufigkeit der absoluten Beträge bei Kurende beobachtet. Da es sich um Differenzwerte handelt, sind die Werte entsprechend geringer.

Allgemein besteht der Eindruck, daß sich von den drei genannten Parametern die Druckamplitude am wenigsten als Aussagekriterium eignet, wie man an dem unsystematischen Verhalten dieser Größe zu Beginn und am Ende des Heilverfahrens erkennen kann. Auch BLOHMKE (14) kommt auf Grund ihrer Untersuchungen zu der gleichen Aussage. Wie oben erwähnt, läßt sich mit Einschränkung erkennen, daß die Gruppe der Hypertoniker und der Personen mit Gewichtsreduktion einen offenbar nachhaltigeren Kurerfolg aufweisen.

In der Literatur besteht keine Einheitlichkeit darüber, ob sich Ruhe- und auch Belastungsdruckwerte bei normalen Ausgangswerten durch körperliches Training ändern können. (Normal wird hier entsprechend der Definition der Expertengruppe der WHO (89) verstanden.) So fand BLOHMKE (9) eine Abnahme des systolischen Blutdrucks, jedoch keine Änderung der Blutdruckmittelwerte. KIRCHHOFF (1963, zit. nach 16) berichtete über eine Senkung erhöhter Blutdruckwerte in Ruhe und unter Belastung infolge einer Trainingskur. NAUGHTON (1965, zit. nach 16) kam zu ähnlichen Ergebnissen. HOLLMANN und Mitarb. (53) fanden signifikante Unterschiede zwischen den Ruhewerten bei trainierten und untrainierten Personen, die jedoch unter Belastungsbedingungen verlorengingen. - Insbesondere besteht keine Einheitlichkeit in der Beurteilung des Trainingseinflusses auf den diastolischen Blutdruck. MAIDORN (67) berichtete über einen stärkeren Anstieg sowohl des systolischen als auch des diastolischen Blutdrucks bei untrainierten Studenten gegenüber Sportstudenten. Nach MELLEROWICZ (72) ist ein erhebliches Maß an Training, speziell an Ausdauertraining erforderlich, um einen sicheren Einfluß auf den arteriellen Leistungsdruck nachweisbar zu machen.

Es ist bekannt, und wir können dies durch unsere Untersuchungen bestätigen, daß bei Patienten mit einer hypertonen Regulationsstörung (Stadium I und II nach KEITH-WAGNER, d.h. noch ohne Nierenschädigung) eine dosierte

Personalsituation in einem Sanatorium anführen. Weiter mußten die Untersuchungen wegen der Vergleichbarkeit der klimatischen und jahreszeitlichen Bedingungen in einem relativ kurzen Zeitraum absolviert werden.

Es sollte in dieser Untersuchung beispielhaft geprüft werden, welche der hier untersuchten Leistungsgrößen sich für größer angelegte Studien als Beurteilungskriterium besonders eignen.

Eine Selektion in Raucher und Nichtraucher erfolgte nicht. Was das Infarktalter und das Rehabilitationsintervall (6 Monate - 7 Jahre) angeht, wird man für das letztgenannte Kriterium eine möglichst enge Zeitspanne anstreben müssen. So könnte man eine Gruppe mit einem Rehabilitationsintervall von 1 - 2 Jahren mit einer solchen von 5 - 6 Jahren vergleichen, wobei das klinische Infarkt-ereignis und die Phase der Frührehabilitation in etwa vergleichbar sein sollten.

4.2.2 U n t e r s u c h u n g s v e r f a h r e n

Die von uns gewählte gewichtsbezogene Belastung wird von verschiedenen Untersuchern benutzt und hat sich als brauchbar erwiesen. Da erfahrungsgemäß eine gewichtsbezogene 1 Watt-Belastung auch von Infarktpatienten (nach unkompliziertem Verlauf) ohne größere Schwierigkeiten toleriert wird, wählten wir eine zweite standardisierte, vom Körpergewicht unabhängige submaximale Leistung (130 Watt). Durch dieses Vorgehen wird die Aussagefähigkeit der geprüften Parameter größer, d.h. die positiven Reaktionen auf die Heilmaßnahmen müssen zu einer gleichsinnigen Veränderung der Differenzen (vor und nach dem Heilverfahren) führen.

Wie sich zeigte, war die 130 Watt-Belastung für einige Patienten nur mit Mühe über 8 Minuten durchzuhalten, so daß nach unserer Erfahrung höhere Leistungsstufen im Sinne einer Dauerleistung nicht angezeigt sind. Auch ist sicher eine Untersuchungspraxis mit je einem

Arbeitsversuch an zwei aufeinander folgenden Tagen (zu gleichen Tageszeiten) günstiger zu beurteilen, wenn zeitliche und personale Verhältnis dies erlauben. Unabhängig von der Anzahl der Untersuchungen und den gewählten Leistungsstufen möchten wir festhalten, daß in jedem Falle eine Standardisierung der Gesamtuntersuchung notwendig ist.

Reliabilitätsprüfungen, die unseres Erachtens zweifellos den Wert solcher Untersuchungen erhöhen, ließen sich aus den oben bereits genannten Gründen nicht durchführen.

Von verschiedener Seite (WESTERMANN (94) u.a.) wird darauf hingewiesen, daß viele sogenannte Kurerfolge lediglich Ausdruck eines Gewöhnungseffektes seien, mit anderen Worten einem Placeboeffekt vergleichbar. Wir haben dieses Phänomen nicht speziell geprüft, sind aber, wie oben unter 4.1.1 ausgeführt, doch der Ansicht, daß die von uns berichteten Untersuchungsergebnisse Ausdruck eines realen Kurerfolges sind.

4.3 DER AUSSAGEWERT DER BENUTZTEN FUNKTIONSGRÖßEN

Alle von uns verwendeten Größen sind leicht zu bestimmen und dürften als Minimalprogramm anzusehen sein.

Unabhängig von den oben erwähnten Einwänden einer unblutigen Blutdruckmessung halten wir auch die Einbeziehung von Druckparametern für zweckmäßig und vertretbar.

Was die Frequenzwerte angeht, ergibt sich aus unseren Untersuchungen kein Hinweis darauf, daß einem der Parameter ein bevorzugter Aussagewert zukommt, auch wenn die von uns untersuchte Steilheit (b) sich sehr wahrscheinlich bei höheren submaximalen Belastungen als eine sehr zuverlässige Trenngröße erweisen dürfte (s. 4.1.1). Wir sind weiter der Ansicht, daß die Untersuchung so angelegt sein sollte, daß man auch den total cardiac cost-Index (TCCI) (nach BROUHA u. MAXFIELD), der identisch ist mit dem von KARRASCH u. MÜLLER geprägten Begriff "Arbeitspuls-summe", berechnen kann. Aus methodischen Gründen war dies

bei uns nicht möglich. Dieser Parameter sagt etwas über den cardialen Arbeitsaufwand oder die "Leistung" des Herzens während und nach Belastung aus. Zur Berechnung dieser Größe sind regelmäßig bestimmte Arbeits- und Erholungsfrequenzen notwendig, da während der Belastung je nach Dauer und Intensität ein Sauerstoffdefizit (Sauerstoffschuld) entsteht, das in der Erholungsphase abgetragen wird.

Von den gewählten Blutdruckparametern haben sich uns die Differenzwerte (ΔRR_M und ΔRR_S) als geeigneter erwiesen als die Amplituden. Unabhängig davon stimmen wir, wie oben erwähnt, mit allen Untersuchern überein, auf eine möglichst häufige Registrierung der Blutdruckwerte unter Belastung und in der Erholungsphase nicht zu verzichten. Die Erholungsphase sollte sich, wie heute allgemein empfohlen wird, über mindestens 6 Minuten erstrecken.

Die Bestimmung der arteriellen Blutgaswerte im Arbeitsversuch halten wir dagegen bei Fragestellungen, wie sie sich aus dem Heilverfahren ergeben, nicht für erforderlich. Es ist bekannt, daß diese schon unter Ruhebedingungen, im besonderen gilt dies für den arteriellen O_2 -Partialdruck, eine relativ große Streuung zeigen (48) und sich bei submaximalen Belastungen unsystematisch verhalten. Der arterielle CO_2 -Druck, der in der Regel aufgrund der Arbeitshyperventilation leicht abfällt, hat keinen besonderen Aussagewert, worauf auch KYPKE u. EHRENSTEIN (66) hinweisen. Über eine Bestimmung des base excess als aussagefähigen Parameter gehen die Meinungen auseinander (66). Hinzu kommt, was die Bestimmung von blutig gemessenen Größen angeht, daß derartige Untersuchungen eine spezielle apparative Einrichtung und geschultes Personal erfordern.

Weniger aufwendig erscheint uns dagegen die Einbeziehung telemetrischer Verfahren in das Untersuchungsprogramm, insbesondere in Form von Frequenzkontrollen. Es gibt heute verschiedene, technisch zuverlässige und in der

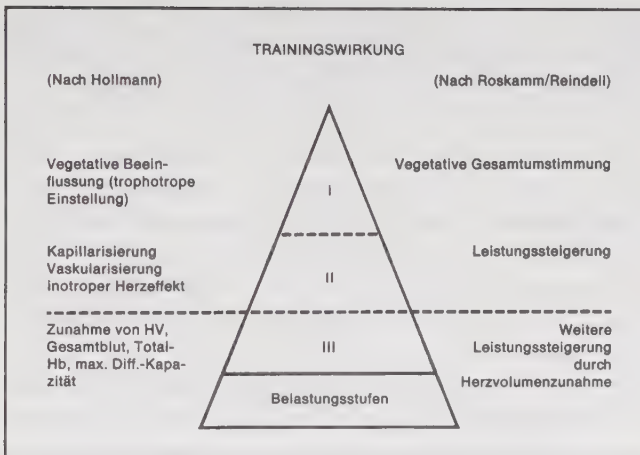
Bedienung einfach zu handhabende Systeme, welche auch eine Überwachung durch Hilfspersonal möglich machen. Es ist sicher in jeder Kurklinik ohne weiteres möglich, eine bestimmte Teststrecke mit wechselnden tolerablen Belastungen einzurichten, welche in ihren Teilabschnitten quantitativ festgelegt werden kann (z.B. in mkp/min).

Man kann erwarten, daß derartige Kontrollen der Patienten während der Kur zu einer besseren Beurteilung der Leistungsfähigkeit unter dem Gesichtspunkt der Alltagsbelastung führen, da physiologische Belastungen (z.B. Bergangehen oder Treppensteigen) anstelle einer standardisierten Ergometerarbeit geprüft werden und die Untersuchung dabei weitgehend unbeeinflußt von psychischen Faktoren ist.

4.4 ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN

Es herrscht Übereinstimmung darüber, daß durch eine dosierte körperliche Übungsbehandlung eine Zunahme der Leistungsfähigkeit erreicht werden kann. Dies gilt sowohl für gesunde Personen und Sportler als auch für Patienten. Kein Zweifel besteht weiter daran, daß das Ausmaß des Trainingserfolges von Intensität, Dauer und Art der angewendeten Belastungen und sogenannten Heilmaßnahmen abhängig ist. In der Heilverfahrenspraxis wird dies sehr unterschiedlich gehandhabt, und deshalb lassen sich vergleichbare und auch verbindliche Aussagen nur schwer ableiten. Wir können die immer wieder erhobene Forderung einer Vereinheitlichung der "Trainingsprogramme" nur unterstreichen.

Versucht man in einer allgemeinen Aussage den Kurerfolg zu interpretieren, so eignet sich dazu die durch DREWS in Form einer Pyramide (s.Abb. 16) veranschaulichte Darstellung der unterschiedlichen Trainingsbelastung. Unter Zugrundelegung unserer in Kap. 2.4 aufgeführten Trainingsmaßnahmen ist danach sicher eine vegetative Gesamtumstimmung zu erwarten (Stufe I) oder wie HOLLMANN



Auswirkung unterschiedlicher Trainingsbelastung (nach Drews).

Abb. 16

dies ausdrückt, eine "trophotrope Einstellung". Dagegen dürfte die Stufe II nur von einzelnen Probanden erreicht worden sein. Dies liegt vorwiegend an der unterschiedlichen Mitarbeit der einzelnen Probanden, die man durch Zwischenbelastungen kontrollieren sollte.

Die Kurklinik sollte ihr Trainingsprogramm darauf ausrichten, die Stufe II (s. Abb. 16) möglichst bei allen Patienten, die diesem Programm unterzogen werden, zu erreichen. Voraussetzung dafür ist u. a. die Reduktion bzw. Normalisierung eines evt. vorhandenen Übergewichtes und Entwöhnung von Nikotinabusus. Eine psychotherapeutisch unterstützende Behandlung zur Beseitigung von psychisch belastenden Faktoren wird sich hierbei oft nicht vermeiden lassen.

Auf jeden Fall scheint die Verlängerung eines Heilverfahrens über 4 Wochen hinaus nur bei solchen Patienten statthaft und sinnvoll, bei denen die wirkliche Bereitschaft zur Mitarbeit vorliegt. Dies müsste in einer Zwischentestung geprüft werden.

5. Z U S A M M E N F A S S U N G

Im Rahmen eines Heilverfahrens wurden an 38 Infarkt-rekonvaleszenten (Rehabilitationsintervall 6 Monate bis 7 Jahre) submaximale Ergometerbelastungen im Sitzen durchgeführt. Es fanden jeweils am Anfang und am Ende der Kur zwei Belastungen statt, die eine davon gewichtsbezogen (1 Watt/kg) und die andere mit 130 Watt . Eine Ausbelastung, wie man sie bei Gesunden und Sportlern durchführt, konnte klinisch nicht verantwortet werden. Von den 38 Probanden mußten 8 die Belastung abbrechen (s. 2.1), so daß nur 30 zur Auswertung kamen.

Als hämodynamische Größen wurden die Herzfrequenzen und der Blutdruck gemessen. Die Vorperiode (Ruhephase) dauerte 10 Minuten, die Belastung selbst 8 Minuten, die anschließende Erholungsphase 6 Minuten. Außer den direkt gemessenen Funktionsgrößen werteten wir die Frequenz im sog. relativen steady state aus, errechneten den Steigerungsbetrag sowie die Steilheit und aus den Blutdruckwerten der Vorphase den arteriellen Mitteldruck (RR_{MRu}) nach GILLESPIE (s.S.7). Weiter werteten wir den durchschnittlichen systolischen Druck in Ruhe aus (RR_{SRu}), in der Belastungsphase die systolischen Drucke, die arteriellen Mitteldrucke und in der 8. Minute die diastolischen Drucke (RR_{S8} , RR_{M8} , RR_{D8}), die Amplitude (RR_{A8}) sowie die Differenzen der Mitteldrucke in Ruhe und unter Belastung (RR_M) und der systolischen Drucke in Ruhe und unter Belastung (RR_S).

1. Vergleicht man die am Anfang (HA) und am Ende des Heilverfahrens (HE) gefundenen Werte miteinander, so ergibt sich für die Frequenzwerte insgesamt bei beiden Belastungsverfahren die Tendenz zu niedrigeren Werten, was als Ausdruck eines Trainingserfolges zu werten ist.

Den größten Rückgang hatten diejenigen Kurteilnehmer zu verzeichnen, die ihr Körpergewicht um wenigstens $2,5 \text{ kg}$ verringerten. Dabei kommt nach unseren Unter-

suchungen zwar keinem der ausgewerteten Frequenzparameter ein bevorzugter Aussagewert zu, jedoch spricht das Verhalten der von uns untersuchten Steilheit (b) dafür, daß diese bei einem intensiven Therapieregime eine sehr zuverlässige Trenngröße sein dürfte.

2. Die bekannte Altersabhängigkeit sowohl der Ruhe- als auch der Belastungsfrequenzen können wir durch unsere Untersuchungen auch bestätigen; die Werte liegen bei der Gruppe der Älteren (>45 Jahre) niedriger als bei den Jüngeren (≤ 45 Jahre). In der Gruppe III liegen die Werte absolut niedriger bei den Normotonikern und in der Gruppe IV bei denen, die keine Gewichtsabnahme zeigten. Weiter fallen bei beiden Teilgruppen die kleineren Streubereiche auf. Wir möchten annehmen, daß diese Patienten, welche schon mit Kurbeginn normalgewichtig waren, auch ein ausgeglicheneres Regulationsverhalten besitzen.

3. Für das Blutdruckverhalten zeigt sich in unseren Untersuchungen im Prinzip dieselbe Tendenz wie sie für die verschiedenen Frequenzparameter beschrieben wurde.

Im Verhalten der Mitteldrucke und der systolischen Drucke stellten wir bei der Gruppe der Älteren sowohl in Ruhe als auch unter Belastung niedrigere Werte fest als bei den Jüngeren. Dieses abweichende Verhalten erklärt sich jedoch dadurch, daß sich die jüngere Teilgruppe (n=14) zur Hälfte aus Hypertonikern zusammensetzt, während sich in der Vergleichsgruppe der Älteren (n=16) nur 4 Hypertoniker befinden.

Ebenso wie im Frequenzverhalten ergibt sich auch im Verhalten der Druckparameter ein besonders ausgeprägter Kurerfolg bei den Kurteilnehmern mit Gewichtsreduktion, weiter bei den Hypertonikern.

Die Druckamplitude (RR_{AS}) verhält sich in unseren Untersuchungen sehr unsystematisch und eignet sich daher

offenbar nicht gut als Aussagekriterium. Bei den gewählten Blutdruckparametern waren unter den indirekten Größen am aussagefähigsten die Differenzen der Mitteldrucke und der systolischen Drucke.

4. Die Befunde lassen erkennen, daß sich die von uns gewählten submaximalen Testverfahren zur Beurteilung von rehabilitativen Maßnahmen an Infarktrekonvalaszenten gut eignen. Dabei dürfte für diese Patienten bei 130 Watt die obere Grenze i.S. einer Dauerleistung erreicht sein. Eine Standardisierung der Gesamtuntersuchung halten wir für unbedingt notwendig.

Die von uns verwendeten Meßwerte sind leicht zu bestimmen und als Minimalprogramm anzusehen.

Sowohl die Herzfrequenzen als auch die arteriellen Blutdruckwerte in der Arbeits- und Erholungsphase sind minütlich zu bestimmen (zur Berechnung des TCCI), wobei sich die Arbeitsphase über 6 - 8 Minuten und die Erholungsphase über mindestens 6 Minuten erstrecken sollte.

Eine zuverlässige Größe dürfte weiter die Steilheit (b) sein, die streng mit der Belastungsintensität korreliert, mithin in ihrer Beeinflussung von der Intensität des Trainingsprogrammes abhängig ist.

5. Die Unterschiede der ausgewerteten Funktionsgrößen zu Beginn und am Ende des Heilverfahrens waren nicht statistisch zu sichern. Die Gründe dafür liegen einerseits in dem noch nicht ausreichend intensiven Therapieregime, auf der anderen Seite in der relativ kleinen Fallzahl. Die aufgezeigten Tendenzen verhalten sich jedoch (mit Ausnahme der wenigen oben erklärten Abweichungen) systematisch und gleichsinnig.

Für die Praxis der Rehabilitationsbehandlung wäre zu sagen, daß das Trainingsprogramm weiter in Richtung einer "dynamischen" Kur intensiviert werden sollte, wobei je-

doch eine ausreichende Motivierung der Patienten für eine intensive Mitarbeit wesentliche Bedingung ist. Für groß angelegte vergleichende Untersuchungen ist weiterhin eine weitgehende Standardisierung der Trainingsprogramme anzustreben. Wir können diese von vielen Untersuchern erhobene Forderung durch unsere Befunde nur nachdrücklich unterstützen.

LITERATURVERZEICHNIS

- 1) ABEL, H. und
F.H. HERTLE: Elektro-, vektorcardiographische und ergometrische Untersuchungen nach Herzinfarkt
Med.Klin. 25 (1965) 989 - 991
- 2) ÅSTRAND, P.O.: Experimental studies of physical working capacity in relation to sex and age
Munksgaard-Verlag, Kopenhagen (1952)
- 3) ÅSTRAND, I.: Aerobic work capacity in men and women with special reference to age
Acta physiol.scand. 49, Suppl. 169 (1960) 1 - 92
- 4) ÅSTRAND, P.O.,
B.EKBLOM, R.MESSIN,
B.SALTIN, J.STENBERG: Intra-arterial blood pressure during exercise with different muscle groups
J.Appl.Physiol. 20 (1965) 253 - 256
- 5) ÅSTRAND, I. and
A. KILBOM: Bicycle ergometer tests on building apprentices aged 15 - 19
Acta paediat.scand. 58 (1969) 465 - 469
- 6) BACHMANN, K.,
H. REITMEIER und
N. GRAF: Untersuchungen zur Normalverteilung des menschlichen Blutdrucks
Dtsch.Med.Wschr. 7 (1970) 307 - 312
- 7) BECK, B., R. KNEBEL
und B. RUIZ-BLANCO: Über die Bewertung des O₂-Pulses bei submaximaler gewichtsbezogener Belastungsprobe
Arch.Kreisl.Forsch. 46 (1965) 125 - 139
- 8) BENGTTSSON, E.: The working capacity in normal children, evaluated by submaximal exercise on the bicycle ergometer and compared with adults
Acta med.scand. 154 (1956) 91 - 109
- 9) BLOHMKE, M.: Die Wirkung der "aktiven Übungsbehandlung" auf die Herz- und Kreislaufreaktion gesunder Männer in Ruhe und während Belastg.
Z.f.Kreisl.Forsch. 4 (1966) 329 - 341

- 10) BLOHMKE, M.: Methoden der körperlichen Belastung bei epidemiologischen Untersuchungen
Arbeitsmed., Sozialmed., Arbeits-
hygiene 12 (1966) 427 - 430
- 11) BLOHMKE, M.,
H.STUMPF, O.STELZER
und W.D.ARIES: Bestimmung der Zuverlässigkeit
von zwei submaximalen Bela-
stungsverfahren und ihre Bezie-
hung zueinander
Int.Z.angew.Physiol.einschl.
Arbeitsphysiol. 23 (1966) 1-11
- 12) BLOHMKE, M.,
SCHAEFER, H.,
DRESSLER, S.,
STELZER, O. und
STUMPF, H.: Elektrokardiographische Befun-
de bei arbeitsfähigen Männern
in Ruhe, nach Belastung und zu
Beginn und am Ende einer Kur
bzw. eines Urlaubs
Arch.f.Kreisl.Forsch. 52 (1967)
64 - 78
- 13) BLOHMKE, M.,
SCHAEFER, H.,
STELZER, O.,
KOSCHORRECK, B.
und ALLMANN, H.H.: Vegetative Tonisierung des Her-
zens während geistiger Bela-
stung, gemessen am EKG
Int.Z.angew.Physiol.einschl.
Arbeitsphysiol. 24 (1967)
181 - 193
- 14) BLOHMKE, M.,
ISMAIL, A.H. und
SCHAEFER, H.: Hypothesenbildung über Kreis-
laufreaktionen durch Datenre-
duktion mittels Faktorenanaly-
se
Z.f.Kreisl.Forsch. 6 (1967)
608 - 622
- 15) BLOHMKE, M.
SCHAEFER, H. und
STELZER, O.: Vergleich verschiedener Kreis-
laufreaktionen während körper-
licher und geistiger Belastung
einschließlich des Differential-
quotienten von QRS
Ergonomics 6 (1967) 699 - 705
- 16) BLOHMKE, M.: Belastungstest des Kreislaufs
in Epidemiologie und Präven-
tivmedizin
Dr.A.Hüthig-Verlag, Heidelberg
(1969)
- 17) BLÜMCHEN, G.,
H. KIEFER, H.ROSKAMM,
K.SCHNELLBACHER und
H.REINDELL: Die Korrelation zwischen patho-
logischer Anatomie und Funk-
tionsstörungen bei Koronarer-
krankungen
Verh.Dtsch.Ges.f.Kreisl.Forsch.
36 (1970) 214 - 218
- 18) BÖHLAU, V.: Prüfung der körperlichen Lei-
stungsfähigkeit
VEB G.Thieme Verlag, Leipzig
(1955)

- 19) BRUNNER, D.: Ergometrische Untersuchungen an Patienten nach Myokardinfarkt
2.Int.Seminar f.Ergometrie, Berlin 1967, 83
- 20) CLAUSEN, J.P., LARSEN, O.A., TRAP-JENSEN, J.: Physical training in the management of coronary artery disease
Circulation 2 (1969) 143 - 154
- 21) CRAMER, K., PAULIN, S. and WERKÖ, L.: Coronary angiographic findings in correlation with age, body weight, blood pressure, serum lipids and smoking habits
Circulation 33 (1966) 888 - 900
- 22) DELIUS, L. und KRAMER, F.: Die Behandlung nach Myokardinfarkt
Med.Klin. 42 (1969) 1901 -1905
- 23) DMOCH, W.: Das Verhalten verschiedener Herzfrequenzgrößen im relativen steady-state und in der frühen Erholungsphase nach körperlicher Belastung
Inauguraldissertation, Mainz 1973
- 24) DOAN, A.E., PETERSON, D., BLACKMOND, J. and BRUCE, R.A.: Myocardial ischaemia after maximal exercise in healthy men. Method for detecting potential coronary heart disease
Amer.Heart J. 69 (1965) 11 - 21
- 25) DRANSFELD, B. und H. MELLEROWICZ: Untersuchungen über das Verhalten der Herzfrequenz während und nach körperlichen Leistungen
Int.Z.angew.Physiol.einschl. Arbeitsphysiol. 16 (1957) 464 - 471
- 26) DRANSFELD, B. und MELLEROWICZ, H.: Untersuchungen über Leistungsfähigkeit und Herzschlagfrequenz von Untrainierten bei Maximalleistungen am Handkurbelergometer
Int.Z.angew.Physiol.einschl. Arbeitsphysiol. 17 (1958) 207 - 215
- 27) DRANSFELD, B.: Spiroergometrische Untersuchungen nach Herzinfarkt
2.Int.Seminar f.Ergometrie, Berlin 1967, 77

- 28) DREWS, A.: Vergleichende Untersuchungen über den Arbeitsblutdruck von Trainierten verschiedener Sportdisziplinen Sportarzt u.Sportmed. 16.Jg. (1965) 119 - 124
- 29) FAULKNER, J.A.: Effect of cardiac conditioning on the anticipatory, exercise and recovery heart rates of young men J.Sportmed.(Torino) 4 (1964)79
- 30) FRICK, M.H.: Effects of physical training in coronary heart disease Verh.Dtsch.Ges.f.Kreisl.Forsch. 37 (1971) 94 - 100
- 31) GILLMANN, H.: Über den diagnostischen Wert des EKG bei der Beurteilung von Durchblutungsstörungen des Herzens Dtsch.Med.Wschr. 86 (1961) 114 - 117
- 32) GILLMANN, H.: Rehabilitation nach Herzinfarkt Ärztebl.Rheinl.-Pfalz 12 (1968) 809 - 813
- 33) GOERKE, A.,
O. ALGAN und
H. ZIPP: Spiroergometrische Verlaufsbeobachtungen während einer Rehabilitationsbehandlung von Herzinfarktreakonvaleszenten Med.Klin. 59 (1964) 56 - 58
- 34) GOLLWITZER-MEIER, K.: Die Hautgefäßwirkung der Bäder Balneologie 1 (1934) 19 - 23
- 35) GRIMBY, G. and
SÖDERHOLM, B.: Energy expenditure of men in different age group during level walking and bicycle ergometry Scandinav.J.Clin.u.Lab.Investigation 14 (1962) 321 - 328
- 36) HAKKILA, J.: ECG changes during the rehabilitation period following myocardial infarction Malattie Cardiovascolari 1 - 2 (1969) 153 - 159
- 37) HALHUBER, M.J.: Prävention und Rehabilitation bei ischämischer Herzerkrankung Z.f.Gerontol. 2 (1969) 93 -104

- 38) HALHUBER, M.J.: Frührehabilitation als "Intensiv-Nachbehandlung"
Dtsch.med.J. 22 (1971)
134 - 139
- 39) HARRIS, E.A.: The measurement of exercise tolerance
Doc.Diss.Univ.Edinburgh (1957)
- 40) HATTINGBERG, I.v.: Psychologische Methoden bei der Rehabilitation nach Herzinfarkt
Med.Klin. 42 (1969) 1905 -1910
- 41) HAUCH, H.J., T. STEPHAN, und M. NITSCHKE: Die Wirkung dosierten Trainings am Ergometer auf das ventilatorische und zirkulatorische System
Arch.Kreisl.Forsch. 52 (1967)
128 - 173
- 42) HEIDL, G.H.: Das Verhalten einiger cardio-pulmonaler Funktionsgrößen bei submaximaler Ergometerbelastung
Inauguraldissertation, Mainz 1972
- 43) HEINECKER, R.: Über Anwendung, Ausführung und Bewertung des sog. Belastungs-Elektrokardiogramms
Dtsch.med.Wschr. 90.Jg.(1965)
15 - 18
- 44) HERTLE, F.H., R. BROCK, F.MEERKAMM und H. HEIDL: Funktionsanalytische Untersuchungen mit gewichtsbezogener Belastung bei Normalpersonen und Herzinfarktpatienten
XV.Int.Kongreß f.Arbeitsmed., Wien; Proceed. 4 (1966)
69 - 75
- 45) HERTLE, F.H., H. ABEL und H.HEIDL: Die Abhängigkeit der Arbeitsfrequenz und Frequenzsteigerung bei einer submaximalen Ergometerbelastung von Alter und Gewicht
Int.Z.angew.Physiol.einschl. Arbeitsphysiol. 24 (1967)
320 - 332
- 46) HERTLE, F.H.: Klinische Ergometrie
Münch.med.Wschr. 110 (1968)
2942 - 2951
- 47) HERTLE, F.H.: Die Altersabhängigkeit cardio-pulmonaler Funktionsgrößen
Habilitationsschrift, Mainz 1969

- 48) HERTLE, F.H.,
R. GOERG und
H.J. LANGE: Die arteriellen Blutgaspartialdrucke und ihre Beziehung zu Alter und anthropometrischen Größen
Respiration 28 (1971) 1 - 30
- 49) HERTLE, F.H.: Das Belastungselektrokardiogramm
In: Koronare Herzkrankheit
Schattauer-Verlag Stuttgart
1972, 27 - 42
- 50) HILDEBRANDT, G.: Über die Bedeutung einer tageszeitlichen Ordnung der Hydrotherapie
Allg.Therap. (1970) 30 - 36
- 51) HOLLMANN, W.,
H. VALENTIN und
H. VENRATH: Vergleichende Arbeitsuntersuchungen männlicher und weiblicher Personen unter fortlaufender Registrierung von Ventilation, Stoffwechsel, Pulsfrequenz und Blutdruck
Münch.med.Wschr. 39 (1959)
1680 - 1683
- 52) HOLLMANN, W.: Der Arbeits- und Trainingseinfluß auf Kreislauf und Atmung
Dr.D.Steinkopf-Verlag, Darmst.
1959
- 53) HOLLMANN, W.,
H. VENRATH, H.
VALENTIN und
B. SPELLERBERG: Über den arteriellen Blutdruck beim Menschen während dosierter körperlicher Arbeit
Z.Kreisl.Forsch. 48 (1959)
162 - 167
- 54) HOLLMANN, W.,
H. VENRATH und
H. VALENTIN: Höchst- und Dauerleistungsfähigkeit des Sportlers
Barth-Verlag, München (1963)
- 55) HOLZMANN, M.: Klinische Elektokardiographie
Thieme-Verlag, Stuttgart
1961
- 56) KAAATZSCH, H.,
H. ZIPP und
B. BREITENBACH: Spiroergometrische Untersuchungen bei 30 Kranken mit Herzklappenfehlern im Verlauf einer kombinierten Kur
Arch.physikal.Ther. 14 (1962)
89 - 97
- 57) KALTENBACH, M.,
H. KLEPZIG: Das EKG während Belastung und seine Bedeutung für die Erkennung der Koronarinsuffizienz
Z.Kreisl.Forsch. 52 (1963)
486 - 497

- 58) KALTENBACH, M.,
H. KLEPZIG und
B. TSCHIRDEWAHN:
Die Kletterstufe, eine einfache Vorrichtung für exakt meßbare und reproduzierbare Belastungsuntersuchungen
Med.Klin. 59 (1964)
248 - 254
- 59) KARRASCH, K. und
E.A. MÜLLER:
Das Verhalten der Pulsfrequenz in der Erholungsperiode nach körperlicher Arbeit
Arbeitsphysiol. 14 (1951)
369 - 382
- 60) KATILA, M. and
M.H. FRICK:
A two-year circulatory follow-up of physical training after myocardial infarction
Acta med.scand. 187 (1970)
95 - 100
- 61) KLEPZIG, H.
D. MÜLLER und
H. REINDELL:
Über das EKG während Belastung und seine klinische Bedeutung
Z.Kreisf.Forsch. 45 (1956)
741 - 750
- 62) KLEPZIG, H.:
Die Beurteilung des Herzens
Materia Medica Nordmark
XVII/12 (1965) 520 - 531
- 63) KNIPPING, H.W.,
W.BOLT, H.VALENTIN
und H.VENRATH:
Untersuchung und Beurteilung des Herzkranken
Enke-Verlag, Stuttgart 1955
- 64) KOEPLIN, F.:
Einfache Testmethode zur graduellen Erfassung von Trainingszustand und körperlicher Leistungsfähigkeit
Sportarzt u.Sportmed. 19.Jg. (1968) 219 - 232
- 65) KOLLER, S.:
Statistische Auswertung der Versuchsergebnisse
In: Hoppe-Seyler/Thierfelder "Handbuch der physiologischen u.pathologisch-chemischen Analyse" Bd.2, 10.Aufl.
J.Springer-Verlag, Berlin 1955
- 66) KYPKE, W. und
W. EHRENSTEIN:
Training auf dem Fahrradergometer im mittleren Lebensalter - eine 10-wöchige Längsschnittstudie
Z.Kreisf.Forsch. 59 (1970)
534 - 559
- 67) MAIDORN, K. und
H. MELLEROWICZ:
Der arterielle Druck bei ergometrischen Leistungen
Z.Kreisf.Forsch. 52 (1963)
53 - 63

- 68) MASTER, A.M.: The two-step-test of myocardial function
Amer.Heart J. 10 (1935)
495 - 503
- 69) MATTINGLY, T.W.: The postexercise electrocardiogramm
Amer.J.Cardiol. 9 (1962)
395 - 409
- 70) MEERKAMM, F. und F.H. HERTLE: Elektrokardiographische Beobachtungen bei gesunden Probanden und Herzinfarktpatienten unter standardisierter submaximaler Ergometer-Belastung
Arch.Kreisl.Forsch. 57 (1968)
240 - 256
- 71) MELLEROWICZ, H. und P. NOWACKI: Vergleichende Untersuchungen von Atem- und Kreislauffunktionen bei physikalisch gleicher Arbeit im Stehen, Sitzen und Liegen
Z.Kreisl.Forsch. 50 (1961)
1002 - 1014
- 72) MELLEROWICZ, H.: Ergometrie
Urban u.Schwarzenberg-Verlag, München-Berlin 1962
- 73) MELLEROWICZ, H.: Vorschläge zur Standardisierung der ergometrischen Leistungsmessung
1.Int.Seminar f.Ergometrie (Sonderband) Berlin 1965
20 - 32
- 74) MEYER, W., A. DUX, A. SCHADE u.P.THURN: Vergleich zwischen EKG und Koronarogramm bei der Koronarsklerose
Dtsch.med.Wschr. 94 (1969)
756 - 760
- 75) MÜLLER, E.A.: Die Beziehung zwischen Pulsfrequenz und Muskularbeit als Test der Herzfunktion
In: KLEPZIG, H.(Hrsg.)"Funktionsdiagnostik des Herzens", 5.Freiburger Symposium Juni 1957, J.Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1958
252 - 263
- 76) NAUGHTON, J. J. BRUHN, M.T. LATEGOLA and Th. WHITSETT: Rehabilitation following myocardial infarction
Amer.J.of Medicine 5 (1969)
725 - 734

- 77) RAAB, W.: Erkrankungen durch Bewegungsmangel
Barth-Verlag, München (1964)
- 78) RAGAN, C. and BORDLEY, J., III: The accuracy of clinical measurements of arterial blood pressure
Bull. John Hopkins Hosp. 69 (1941) 504 - 528
- 79) REINDELL, H.: Herz- und Kreislaufkrankheiten und Sport
Barth-Verlag, München (1960)
- 80) REINDELL, H., H. KÖNIG und H. ROSKAMM: Funktionsdiagnostik des gesunden und kranken Herzens
Thieme-Verlag, Stuttgart (1967)
- 81) REINDELL, H. und F. KÖNIG: Rehabilitation von Patienten mit Herzinfarkten und degenerativen Herzerkrankungen
In: Heidelberger Rehabilitationskongreß
Kongreßbericht A.W. Gentner-Verlag, Stuttgart (1968)
269 -
- 82) ROBB, G.P., H.H. MARKS: Latent coronary artery disease. Determination of its presence and servity by the exercise electrocardiogram
Amer. J. Cardiol. 13 (1964) 603 - 618
- 83) ROBINSON, S.: Experimental studies of physical fitness in relation to age
Arbeitsphysiologie 10 (1938) 251 - 323
- 84) ROSKAMM, H., H. REINDELL und H. KÖNIG: Körperliche Aktivität und Herz- und Kreislauferkrankungen
Barth-Verlag, München (1966)
- 85) ROSKAMM, H.: Das Belastungs-EKG
Med. Klin. 65. Jg. (1970) 1393 - 1398
- 86) SCHMUTZLER, H., H. MELLEROWICZ und E. CARL: Über die Bedeutung der Leistungsbreite bei Kranken mit angeborenen und erworbenen Herzfehlern
Z. Kreisl. Forsch. 49 (1960) 445 - 452

- 87) SCHYLLA, G.: Klinische, elektrokardiographische und funktionsdiagnostische Untersuchungen bei Herzinfarktpatienten in der Rehabilitationsphase
Inauguraldissertation,
Mainz 1970
- 88) SHEPHARD, R.J.: The relative merits of the step test, bicycle ergometer and treadmill in the assessment of cardio-respiratory fitness
Int.Z.angew.Physiol.einschl. Arbeitsphysiol. 23 (1966)
219 - 230
- 89) SINGER, P.: Über die WHO-Empfehlungen zur Klassifizierung der Hypertonie
Dtsch.Gesundh.Wes. 24 (1969)
772 - 775
- 90) SJÖSTRAND, T.: Die pathologische Physiologie der Korrelationen zwischen Herz und Gefäßsystem
Verh.dtsch.Ges.Kreisl.Forsch. 22 (1965) 143
In: "Korrelationen zwischen Herz und Gefäßsystem",
Hrsg.: R.Thauer
D.Steinkopf-Verlag, Darmstadt 1956
- 91) SJÖSTRAND, T.: Functional capacity and exercise tolerance in patients with impaired cardiovascular function
In: Clinical cardio-pulmonary physiology
New York, Grune and Stratton Inc. 1960
- 92) WAHLUND, H.: Determination of the physical working capacity
Acta med.scand. 132 Suppl.215 (1948) 1 - 78
- 93) WEBER, A.: Behandlung der nicht fixierten Hypertension mit Sprudelbädern
Nauheimer Fortb.Lehrgänge 15
Frankfurt a.M. (1949) 72 - 76
- 94) WESTERMANN, K.W.: Ergospirometrische und elektrokardiologische Untersuchungen während Heilverfahren bei Coronarkranken
Med.Klin. 63 (1968) 1025-1029

- 95) WORLD HEALTH ORGANI- Expert Committee on arterial
ZATION: hypertension and ischaemic
 heart disease
 World Health Org.
 techn.Rep.Ser., Nr.231 (1962)
- 96) ZIPP, H. und Der spätere Verlauf und die
G. PROLL: Prognose des Herzinfarktes
 Dtsch.med.Wschr. 83 (1958)
 1014 -
- 97) ZIPP, H., I.MARTH Langfristige Nachbeobachtung
und S. SCHAREINA: und Leistungsprüfung bei Herz-
 und Gefäßkrankheiten als Auf-
 gabe einer modernen Kurort-
 medizin
 Therapiewoche 19 (1969)
 1693 - 1694
- 98) ZIPP, H. und Diagnostische und sozialmedi-
I. MARTH: zinische Aspekte bei Koronar-
 erkrankungen
 Herz/Kreisl. 9 (1971)
 261 - 273

Tab. 1 Datenbeschreibung der untersuchten Personen
(Abkürzungen s. Symbole und Abkürzungen)

Pat. Name, Alter, z.Zt.d. Unter- s. Nr. Vorn. (J)				Gewicht				RR Ruhe		Risikofakt.			Therapie			In farktkrit.									
				Fat. Rehab. Größe	HV Anf.	HV Ende	Diff. (kg)	Broca	F _m ²	syet. diast.	̄	vor in- in- farkt	Nikotin	Ges. Cho- bet. (mg%)	Dia bet.	Anti koa gul.	Kard. Medi- kat.	Anti hyper- tonik.	gesi- chert i-Ruhe	EKG- Resid. Bel.	Ischämiez.	HV- Zeit (Tg.)			
1	2	3	4	5	6a	6b	6c	6d	7	8a	8b	8c	9a	9b	10	11	12	13	14	15	16	17a	17b	18	
1	Sch.K.	34	6	169	70,5	70,5	0,0	102,1	1,80	155	110	125	20	Ø	360	+	+	Ø	Ø	+	+	+	±	±	28
2	R.W.	39	10	174	79,0	78,6	0,4	106,7	1,94	140	95	110	20	Ø	242	Ø	Ø	Ø	Ø	+	+	Ø	Ø	Ø	28
3	W.E.	40	39	21	77,0	76,5	0,5	106,9	1,90	130	90	103	20	Ø	278	Ø	+	Ø	Ø	+	+	±	±	±	28
4	Sch.E.	40	39	12	86,0	80,7	5,3	136,5	1,91	140	90	107	+	Ø	289	Ø	+	Ø	Ø	+	+	Ø	Ø	Ø	28
5	B.W.	40	39	18	65,5	63,7	1,8	102,3	1,71	145	105	118	Ø	Ø	295	+	+	Ø	Ø	+	+	±	±	±	28
6	L.H.W.	40	37	36	79,0	79,4	+0,4	105,3	1,94	115	90	98	20	Ø	236	Ø	Ø	Ø	Ø	+	+	Ø	Ø	Ø	28
7	B.L.	41	40	11	77,5	75,2	2,3	96,8	1,97	135	100	112	20	20	310	Ø	+	Ø	Ø	+	+	Ø	Ø	Ø	35
8	H.G.	42	40	28	84,6	83,7	0,9	107,0	2,02	130	95	107	Ø	Ø	481	Ø	+	Ø	Ø	+	+	±	±	±	35
9	J.G.	43	39	44	87,0	84,2	2,8	112,9	2,02	165	110	128	20	20	324	+	Ø	Ø	Ø	+	+	±	±	±	35
10	L.K.H.	43	40	48	81,3	80,8	0,5	108,4	1,97	120	95	103	Ø	Ø	357	Ø	+	Ø	Ø	+	+	Ø	Ø	Ø	28
11	K.O.	43	42	9	88,9	88,5	0,4	118,5	2,04	135	95	108	20	20	242	Ø	+	Ø	Ø	+	+	Ø	Ø	Ø	28
12	R.J.	44	43	13	82,1	79,6	2,5	112,4	1,96	155	115	128	+	Ø	307	Ø	Ø	Ø	Ø	+	+	Ø	Ø	Ø	42
13	P.A.	45	44	8	76,7	76,3	0,4	91,3	1,99	130	100	110	Ø	Ø	325	Ø	+	Ø	Ø	+	+	Ø	Ø	Ø	42
14	H.J.	45	44	7	90,2	87,5	2,7	115,6	2,08	130	105	115	Ø	Ø	330	Ø	Ø	Ø	Ø	+	+	Ø	Ø	Ø	28

* = Digitalis
** = Koronaraktive Substanz

Pat. Name, Alter, z.Zt.d. Unters. (J.)			Gewicht			RR Ruhe			Risikofakt.			Therapie			In farktkrit.										
Nr.	Vorn.	Alter (J.)	In-farktkrit. (J)	Rehab. inter vall (Mon.)	Größe (cm)	HV Anf. (kg)	HV Ende (kg)	Diff. (kg)	Broca	F _m ?	syst. diast. $\bar{x}$		vor In-farktkrit.	nach In-farktkrit.	Ges. Cho-lest. (mg%)	Dia-bet.	Anti koa gul.	Kard. Medi- kat.	Anti Hyper- tonik.	gesl. chert i. Ruhe	EKG-Resid.	Ischemies. währ. nach Bel.	HV-Zeit (Tg.)		
											8a	8b												8c	9a
1		?	3	4	5	6a	6b	6c	6d	7	8a	8b	8c	9a	9b	10	11	12	13	14	15	16	17a	17b	18
15	R.A.	46	45	7	176	94,4	90,3	4,1	124,2	2,10	120	100	107	20	Ø	332	Ø	+	** KAS	Ø	+	+	Ø	Ø	28
16	H.B.	48	47	9	178	64,5	64,4	0,1	82,6	1,80	145	100	115	20	Ø	303	Ø	+	* Dig.	Ø	+	+	±	±	42
17	N.G.	48	46	33	180	77,9	79,5	+1,6	97,3	1,97	115	80	92	20	Ø	286	Ø	+	Ø	Ø	+	Ø	±	±	42
18	Sch.M.	49	47	23	165	76,5	77,0	+0,5	117,6	1,84	140	100	113	+	Ø	276	Ø	+	Diag.	Ø	+	+	Ø	Ø	35
19	A.L.	49	42	72	174	74,8	73,3	1,5	101,0	1,89	140	105	117	?	Ø	423	Ø	Ø	Ø	Ø	+	+	Ø	Ø	28
20	B.K.	49	48	9	184	92,0	90,5	1,5	109,5	2,15	120	90	100	20	Ø	257	Ø	+	Ø	Ø	+	±	Ø	Ø	28
21	W.P.	49	49	9	174	90,0	86,2	3,8	121,6	2,04	130	95	107	20	Ø	330	Ø	Ø	Ø	Ø	+	+	Ø	Ø	28
22	D.H.	50	49	14	176	72,5	73,9	+1,4	95,3	1,88	115	75	88	20	Ø	302	Ø	+	KAS	Ø	+	+	Ø	Ø	28
23	W.R.	50	47	36	169	71,8	70,6	1,2	104,0	1,82	115	90	98	Ø	Ø	420	Ø	+	Ø	Ø	+	+	Ø	Ø	42
24	R.H.	50	49	36 (10)	174	79,5	78,4	1,1	107,4	1,94	120	85	97	20	20	254	Ø	+	Diag. KAS	Ø	+	Ø	Ø	Ø	42
25	K.K.	51	50	8	175	76,5	74,6	1,9	102,0	1,92	135	95	100	+	Ø	354	Ø	+	Ø	Ø	+	Ø	Ø	Ø	42
26	G.B., O.	52	52	7	175	71,5	72,1	+0,6	95,3	1,86	110	80	90	20	Ø	300	Ø	+	Ø	Ø	+	+	Ø	Ø	28
27	K.W.	54	53	20	164	74,0	72,8	1,2	115,6	1,80	115	80	92	20	20	357	Ø	Ø	Ø	Ø	+	±	Ø	Ø	28
28	P.O.	54	45	94	168	70,0	67,7	2,3	102,9	1,79	120	85	97	Ø	Ø	?	Ø	Ø	KAS	Ø	+	+	Ø	Ø	28
29	V.P.	55	54	9	172	82,4	83,5	+1,1	114,4	1,96	130	95	107	20	Ø	333	Ø	+	KAS	Ø	+	+	Ø	Ø	28
30	R.H.	56	54	12	170	70,1	68,3	1,8	100,1	1,81	125	90	102	Ø	Ø	221	Ø	Ø	Diag.	Ø	+	+	Ø	Ø	42

* = Digitalis
 ** = Koronaraktive Substanz
 *** = Reinfarkt

R i s i k o f a k t .							T h e r a p i e				I n f a r k t k r i t .							
Pat. Nr.	Name, Vorn.	Alter, z.Zt.d. Unters. (J)	In-farkt- alter (J)	Rehab. inter-vall (Mon.)	Größe (cm)	Gew. HV Anf. (kg)	Nikotin			Anti- koag. gul. kat.	Anti- hyper- tonik.	gesi- chert i. Ruhe	EKG- Resid. i. Ruhe	Ischämiez.		HV- währ-nach Bel. Zeit (Tg.)		
							vor In-farkt	nach In-farkt	Ges. Cho- lest. (mg%)					Dia- bet.	+		±	-
	1	2	3	4	5	6	7a	7b	8	9	10	11	12	13	14	15a	15b	16
1	F.H.	48	47	6	176	85,7	20	Ø	Ø	Ø	+	Dig. KD	Ø	+	Ø	±	±	42
2	D.P.	48	47	11	185	93,4	+	Ø	Ø	Ø	Ø	Dig. KD	Ø	+	+	±	±	42
3	W.E.	50	42 (44)		173	84,7	+	Ø	310	Ø	+	KD	Ø	+	+	+	-	28
4	L.W.	50	48 (49)	20 (12)	178	77,1	+	Ø	392	Ø	+	KD	Ø	+	+	Ø _*)	Ø	28
5	B.K.	53	47		172	65,5	20	Ø	213	+	Ø	Dig. KD	Ø	+	+	±	±	42
6	H.H.	54	53	10	172	84,9	?	Ø	195	Ø	Ø	Ø	Ø	+	±	+	+	28
7	Sch.M.	55	54	8	170	79,1	Ø	Ø	227	Ø	Ø	Ø	+	+	±	Ø _*)	Ø	28
8	F.G.	59	59	8	173	84,5	+	20	Ø	Ø	Ø	KD	Ø	+	+	+	Ø	28

Tab. 1 a Datenbeschreibung der Personen, die den Arbeitsversuch nicht tolerierten
(Spalte 3 u. 4 in Klammern = Reinfarkt)

Gesamtgruppe					
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max
(1) Alter (J)	30	46,3	5,4	34,0	56,0
(2) Größe (cm)	30	173,7	5,4	163,0	184,0
(3) Gewicht HA (kg)	30	78,7	7,8	64,5	94,4
(4) Gewicht HE (kg)	30	77,6	7,0	63,7	90,5
(5) Broca	30	107,0	11,0	82,6	136,5

Tab. 2 Alter und anthropometrische Größen der
Gesamtgruppe

Tab. 7 Zusammenstellung der zum Abbruch eines
Arbeitsversuches führenden Kriterien
(nach HERTLE (49))

Subjektiv:	Anginöser Herzschmerz
Rhythmus:	Progredivente Arrhythmie polytope vES salvenartig einfallende ES Vorhof-Kammer-Flimmern oder Flattern
Erregungsverlauf:	Wechselnder Schrittmacher Blockierungen QRS-Verlängerung
ST-T-Segment:	Horizontale ST-Senkung 0,2 mV deszendierende ST-Senkung mit terminaler oder präterminaler T-Negativierung Monophasische Deformierung spitze T-Negativierung
Hämodynamik:	RR syst. 280 mmHg progrediv.Abfall des systol.oder diastol.Druckes Belastungsbradycardie HF-Erhöhung über Altersmaximal- wert
Pulmonal:	Zunehmende Obstruktion
Allgemein:	Kardio-pulmonale Dekompensations- zeichen (Reizhusten, Dyspnoe, Zyanose u.a.)

Tab. 8 Absolute Kontraindikationen und Empfehlun-
gen für submaximale Ergometer-Leistungen
(nach HERTLE (49))

Absolute Kontraindikationen

manifeste Herzinsuffizienz (jeder Genese)
maligner Hypertonus
Aneurysmen des Herzens und der großen Gefäße
Thrombophlebitiden
spez. Arrhythmie-Formen
im EKG Zeichen oder klinische Symptome akuter
myokardialer Prozesse (KHK, Myokarditis, Peri-
karditis)
akute (entzündliche) bronchopulmonale Prozesse

Submaximale Belastungen bei

angeborenen und erworbenen Vitien
Herzinfarkt (Folgestadium)
fixiertem Hypertonus
Blockierungen (av-II u. III, Schenkelblock)
absolute Arrhythmie
EKG-Residuen nach myo- und perikard.Prozessen
bronchopulmonalen Erkrankungen mit Globalinsuffi-
zienz
manifestem Diabetes

GG Bel kg		vor HV					nach HV				
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max		n	$\bar{x}$	s	min	max
(6) HF Ru	30	77	13,0	55	106		30	77	12,1	52	104
(7) HF 4	30	108	16,6	78	142		30	106	13,2	78	128
(8) HF 6	30	110	18,3	75	152		30	108	14,6	78	134
(9) HF 7	30	111	17,5	82	150		30	108	15,0	80	136
(10) HF 8	30	112	18,4	82	158		30	109	15,0	84	138
(11) HF stst	30	110	17,5	79	150		30	108	14,3	80	133
(13) HF Erh.3	30	91	17,6	60	130		30	88	15,5	60	126
(15) Steigerung	30	36	12,5	17	73		30	33	11,7	17	67
(14) Steilheit	30	1,1	1,5	-1,3	5,9		30	0,7	1,0	-1,5	2,7

Tab. 9 a Frequenzverhalten der Gesamtgruppe (n = 30) bei gewichtsbezogener Belastung vor und nach dem Heilverfahren.

GG 130 W			vor HV				nach HV			
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max
(6) HF Ru	30	74	12,0	53	102	30	71	10,0	51	96
(7) HF 4	30	129	18,6	96	168	30	123	17,9	92	175
(8) HF 6	30	133	20,0	98	174	30	127	19,4	96	178
(9) HF 7	30	134	19,5	100	174	30	129	20,0	96	180
(10) HF 8	30	135	20,0	102	178	30	130	19,0	100	180
(11) HF stst	30	132	19,4	100	173	30	127	19,0	96	178
(13) HF Erh.3	30	99	18,5	62	138	30	93	14,3	72	130
(15) Steigerung	30	61	16,7	34	106	30	59	15,5	32	106
(14) Steilheit	30	1,6	1,0	-0,4	3,2	30	1,7	1,3	-0,4	5,3

Tab. 9 b Frequenzverhalten der Gesamtgruppe (n=30) bei 130 Watt-Belastung vor und nach dem Heilverfahren.

UG: Alter $\leq$ 45, Bel kg						vor HV					nach HV				
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max
(6) HF Ru	14	84	15,6	55	106	14	82	13,0	56	104	14	82	13,0	56	104
(7) HF 4	14	117	18,0	78	142	14	114	13,6	78	128	14	114	13,6	78	128
(8) HF 6	14	120	20,0	75	152	14	115	15,3	78	134	14	115	15,3	78	134
(9) HF 7	14	121	18,7	82	150	14	116	15,6	80	136	14	116	15,6	80	136
(10) HF 8	14	123	19,7	82	158	14	117	15,4	84	138	14	117	15,4	84	138
(11) HF stst	14	120	19,0	79	150	14	115	15,0	80	133	14	115	15,0	80	133
(13) HF Erh.3	14	100	21,0	60	130	14	98	17,0	60	126	14	98	17,0	60	126
(15) Steigerung	14	39	13,3	18	73	14	36	13,0	22	67	14	36	13,0	22	67
(14) Steilheit	14	1,3	2,0	-1,3	5,9	14	1,0	1,0	-0,7	2,6	14	1,0	1,0	-0,7	2,6

Tab. 10 a Frequenzverhalten der Untergruppe: Alter jünger oder gleich 45 Jahre bei gewichtsbezogener Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 14)

UG: Alter ≤ 45 , 130 W						nach HV				
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max
(6) HF Ru	14	80	13,6	53	102	14	76	11,3	51	96
(7) HF 4	14	138	17,6	96	168	14	130	20,7	92	175
(8) HF 6	14	143	19,3	98	174	14	135	21,0	96	178
(9) HF 7	14	143	19,0	100	174	14	137	22,0	96	180
(10) HF 8	14	146	19,0	106	178	14	138	21,0	100	180
(11) HF stst	14	141	19,0	100	173	14	135	21,0	96	178
(13) HF Erh.3	14	109	21,0	62	138	14	100	17,5	72	130
(15) Steigerung	14	64	16,6	39	106	14	62	18,0	32	106
(14) Steilheit	14	2,0	1,0	0,05	3,0	14	2,0	1,5	-0,1	5,3

Tab. 10 b

Frequenzverhalten der Untergruppe: Alter jünger oder gleich 45 Jahre
bei 130 Watt vor und nach dem Heilverfahren (n= 14)

UG: Alter >45, Bel kg						vor HV			nach HV			
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max		
(6) HF Ru	16	71	6,0	60	81	16	72	9,0	52	89		
(7) HF 4	16	100	10,0	84	118	16	99	8,6	90	120		
(8) HF 6	16	101	11,5	82	128	16	101	10,3	86	128		
(9) HF 7	16	102	10,3	86	124	16	101	10,5	88	128		
(10) HF 8	16	103	11,5	86	128	16	102	10,4	86	128		
(11) HF stst	16	102	10,6	84	124	16	101	9,7	87	126		
(13) HF Ern.3	16	82	7,5	70	97	16	80	7,2	72	96		
(15) Steigerung	16	33	1,0	17	51	16	31	10,4	17	54		
(14) Steilheit	16	1,0	1,0	-0,4	3,0	16	0,5	1,0	-1,5	2,0		

Tab. 11 a Frequenzverhalten der Untergruppe: Alter höher als 45 Jahre bei gewichts-
bezogener Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 16).

UG: Alter > 45, 130 W						nach HV					
		vor HV									
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max	
(6) HF Ru	16	68	5,8	60	83	16	67	6,4	52	76	
(7) HF 4	16	121	16,0	100	152	16	118	13,0	104	144	
(8) HF 6	16	125	17,0	102	160	16	120	15,0	96	146	
(9) HF 7	16	126	16,5	104	156	16	122	15,3	100	150	
(10) HF 8	16	126	16,0	102	152	16	123	15,0	104	150	
(11) HF stst	16	124	16,0	102	155	16	121	14,4	101	146	
(13) HF Erh.3	16	90	10,0	71	105	16	87	6,3	75	100	
(15) Steigerung	16	59	17,0	34	96	16	56	13,0	38	81	
(14) Steilheit	16	1,3	0,8	-0,4	3,0	16	1,4	1,0	-0,4	3,0	

Tab. 11 b Frequenzverhalten der Untergruppe: Alter höher als 45 Jahre bei 130 Watt Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 16).

UG: Normotoniker, Bel kg						vor HV				nach HV					
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max
(6) HF Ru	19	74	11,6	55	106	19	72	11,0			19	72	11,0	52	98
(7) HF 4	19	102	13,3	78	130	19	101	10,3			19	101	10,3	78	118
(8) HF 6	19	103	14,0	75	130	19	101	10,4			19	101	10,4	78	120
(9) HF 7	19	104	12,5	82	126	19	101	11,0			19	101	11,0	80	125
(10) HF 8	19	105	13,3	82	128	19	102	10,3			19	102	10,3	84	120
(11) HF stst	19	104	13,0	79	128	19	101	10,0			19	101	10,0	80	120
(13) HF Erh.3	19	84	13,0	60	120	19	82	11,0			19	82	11,0	60	106
(15) Steigerung	19	32	10,3	17	49	19	31	9,0			19	31	9,0	17	54
(14) Steilheit	19	0,8	1,5	-0,7	6,0	19	0,4	1,0			19	0,4	1,0	-1,5	2,0

Tab. 12 a Frequenzverhalten der Untergruppe: Normotoniker bei gewichtsbezogener Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 19).

UG: Alter >45, 130 W						nach HV					
Variable		n	$\bar{x}$	s	vor HV	max	n	$\bar{x}$	s	min	max
(6) HF Ru		16	68	5,8	60	83	16	67	6,4	52	76
(7) HF 4		16	121	16,0	100	152	16	118	13,0	104	144
(8) HF 6		16	125	17,0	102	160	16	120	15,0	96	146
(9) HF 7		16	126	16,5	104	156	16	122	15,3	100	150
(10) HF 8		16	126	16,0	102	152	16	123	15,0	104	150
(11) HF stst		16	124	16,0	102	155	16	121	14,4	101	146
(13) HF Erh.3		16	90	10,0	71	105	16	87	6,3	75	100
(15) Steigerung		16	59	17,0	34	96	16	56	13,0	38	81
(14) Steilheit		16	1,3	0,8	-0,4	3,0	16	1,4	1,0	-0,4	3,0

Tab. 11 b Frequenzverhalten der Untergruppe: Alter höher als 45 Jahre bei 130 Watt Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 16).

UG: Normotoniker, Bel kg						vor HV			nach HV		
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max	
(6) HF Ru	19	74	11,6	55	106	19	72	11,0	52	98	
(7) HF 4	19	102	13,3	78	130	19	101	10,3	78	118	
(8) HF 6	19	103	14,0	75	130	19	101	10,4	78	120	
(9) HF 7	19	104	12,5	82	126	19	101	11,0	80	125	
(10) HF 8	19	105	13,3	82	128	19	102	10,3	84	120	
(11) HF stst	19	104	13,0	79	128	19	101	10,0	80	120	
(13) HF Erh.3	19	84	13,0	60	120	19	82	11,0	60	106	
(15) Steigerung	19	32	10,3	17	49	19	31	9,0	17	54	
(14) Steilheit	19	0,8	1,5	-0,7	6,0	19	0,4	1,0	-1,5	2,0	

Tab. 12 a Frequenzverhalten der Untergruppe: Normotoniker bei gewichtsbezogener Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 19).

UG: Normotoniker, 130 W							nach HV				
Variable		n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max
(6) HF Ru		19	71	10,0	53	95	19	68	8,5	51	83
(7) HF 4		19	123	16,0	96	150	19	119	14,0	92	144
(8) HF 6		19	127	16,7	98	152	19	122	15,4	96	148
(9) HF 7		19	128	16,6	100	150	19	123	15,4	96	148
(10) HF 8		19	129	16,6	102	152	19	125	14,3	100	146
(11) HF stst		19	126	16,3	100	151	19	122	14,6	96	146
(13) HF Erh.3		19	94	15,4	62	124	19	88	7,6	72	100
(15) Steigerung		19	58	14,0	34	82	19	57	12,0	38	81
(14) Steilheit		19	1,5	1,0	-0,4	3,0	19	1,4	1,0	-0,1	3,7

Tab. 12 b Frequenzverhalten der Untergruppe: Normotoniker bei 130 Watt Belastung
vor und nach dem Heilverfahren (n = 19).

UG: Hypertoniker, Bel kg						vor HV				nach HV					
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max
(6) HF Ru	11	83	14,0	62	106	11	84	10,5	71	104	11	84	10,5	71	104
(7) HF 4	11	119	17,0	94	142	11	116	12,6	94	128	11	116	12,6	94	128
(8) HF 6	11	122	19,0	100	152	11	119	13,6	98	134	11	119	13,6	98	134
(9) HF 7	11	123	19,0	100	150	11	120	14,0	98	136	11	120	14,0	98	136
(10) HF 8	11	124	20,0	98	158	11	121	15,0	98	138	11	121	15,0	98	138
(11) HF stst	11	122	18,7	98	150	11	119	13,7	97	133	11	119	13,7	97	133
(13) HF Erh.3	11	101	19,7	74	130	11	100	16,5	74	126	11	100	16,5	74	126
(15) Steigerung	11	42	13,7	25	73	11	37	15,0	19	67	11	37	15,0	19	67
(14) Steilheit	11	1,4	1,4	-1,3	3,6	11	1,0	-1,0	-0,7	2,7	11	1,0	-1,0	-0,7	2,7

Tab. 13 a Frequenzverhalten der Untergruppe: Hypertoniker bei gewichtsbezogener Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 11).

UG: Hypertoniker, 130 W						nach HV				
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max
(6) HF Ru	11	78	13,7	64	102	11	77	10,0	65	96
(7) HF 4	11	140	18,7	110	168	11	131	22,0	104	175
(8) HF 6	11	145	20,5	116	174	11	136	23,0	106	178
(9) HF 7	11	145	20,0	116	174	11	139	23,3	108	180
(10) HF 8	11	147	21,0	116	178	11	139	24,0	106	180
(11) HF stst	11	142	20,7	114	173	11	136	23,0	107	178
(13) HF Erh.3	11	108	20,4	86	138	11	102	18,7	78	130
(15) Steigerung	11	67	20,0	45	106	11	62	20,6	32	106
(14) Steilheit	11	2,0	1,0	0,05	3,0	11	2,0	1,6	-0,4	5,3

Tab. 13 b Frequenzverhalten der Untergruppe: Hypertoniker bei 130 Watt Belastung vor und nach dem Heilverfahren ($n = 11$).

UG: Mit Gewichtsreduktion, Bel kg							nach HV				
Variable		n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max
(6) HF Ru		8	81	12,0	72	106	8	78	7,0	70	94
(7) HF 4		8	117	17,0	77	93	8	112	13,7	90	128
(8) HF 6		8	119	18,6	96	148	8	113	16,7	86	134
(9) HF 7		8	120	19,7	96	150	8	114	15,6	88	134
(10) HF 8		8	121	19,0	96	150	8	115	17,0	86	136
(11) HF stst		8	119	18,5	95	147	8	113	15,7	87	133
(13) HF Erh.3		8	99	21,0	80	130	8	95	18,7	74	126
(15) Steigerung		8	41	15,5	17	73	8	38	12,0	17	54
(14) Steilheit		8	1,0	1,4	-1,3	3,0	8	0,6	1,0	-1,0	2,0

Tab. 14 a Frequenzverhalten der Untergruppe: Mit Gewichtsreduktion bei gewichtsbezogener Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 8).

UG: Mit Gewichtsreduktion, 130 W						vor HV					nach HV				
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max
(6) HF Ru	8	79	12,6	68	102	8	73	8,0	65	83	8	73	8,0	65	83
(7) HF 4	8	132	16,0	110	150	8	122	13,0	104	140	8	122	13,0	104	140
(8) HF 6	8	137	18,0	114	158	8	126	15,3	106	148	8	126	15,3	106	148
(9) HF 7	8	138	17,7	114	158	8	128	14,0	108	146	8	128	14,0	108	146
(10) HF 8	8	139	19,0	114	160	8	129	15,0	106	148	8	129	15,0	106	148
(11) HF stst	8	136	17,5	113	156	8	126	14,3	107	145	8	126	14,3	107	145
(13) HF Erh.3	8	107	17,6	84	137	8	96	14,0	78	123	8	96	14,0	78	123
(15) Steigerung	8	60	12,3	43	79	8	56	15,6	32	77	8	56	15,6	32	77
(14) Steilheit	8	2,0	1,0	0,05	3,0	8	2,0	1,3	-0,4	4,2	8	2,0	1,3	-0,4	4,2

Tab. 14 b Frequenzverhalten der Untergruppe: Mit Gewichtsreduktion bei 130 Watt Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 8).

UG: Ohne Gewichtsreduktion, Bel kg						vor HV					nach HV				
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max
(6) HF Ru	22	76	13,0	55	106	22	76	13,5	52	104	22	76	13,5	52	104
(7) HF 4	22	105	15,5	78	142	22	104	12,6	78	128	22	104	12,6	78	128
(8) HF 6	22	107	17,4	75	152	22	105	13,5	78	128	22	105	13,5	78	128
(9) HF 7	22	108	16,0	82	150	22	106	14,4	80	136	22	106	14,4	80	136
(10) HF 8	22	109	17,4	82	158	22	107	14,0	84	138	22	107	14,0	84	138
(11) HF stst	22	107	16,3	79	150	22	105	13,4	80	132	22	105	13,4	80	132
(13) HF Erh.3	22	87	15,4	60	126	22	86	14,0	60	115	22	86	14,0	60	115
(15) Steigerung	22	34	11,0	17	57	22	32	11,4	19	67	22	32	11,4	19	67
(14) Steilheit	22	1,0	1,5	-0,7	6,0	22	0,7	1,0	-1,5	2,6	22	0,7	1,0	-1,5	2,6

Tab. 15 a Frequenzverhalten der Untergruppe: Ohne Gewichtsreduktion bei gewichtsbezogener Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 22).

UG: Ohne Gewichtsreduktion, 130 W						nach HV				
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max
(6) HF Ru	22	72	11,0	53	97	22	71	10,7	51	96
(7) HF 4	22	128	19,7	96	168	22	124	19,5	92	175
(8) HF 6	22	132	21,0	98	174	22	128	21,0	96	178
(9) HF 7	22	133	20,3	100	174	22	129	21,7	96	180
(10) HF 8	22	134	21,0	102	178	22	130	20,7	100	180
(11) HF stst	22	131	20,0	100	173	22	128	20,6	96	178
(13) HF Erh.3	22	96	18,3	62	138	22	92	14,5	72	130
(15) Steigerung	22	62	18,3	34	106	22	60	15,7	38	106
(14) Steilheit	22	1,5	1,0	-0,4	3,2	22	1,6	1,3	-0,1	5,3

Tab. 15 b Frequenzverhalten der Untergruppe: Ohne Gewichtsreduktion bei 130 Watt Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 22).

UG: 4 Wo. HV, Bel kg					vor HV					nach HV				
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max				
(6) HF Ru	18	77	15,0	55	106	18	75	12,6	52	98				
(7) HF 4	18	106	18,0	78	142	18	104	13,7	78	128				
(8) HF 6	18	108	19,7	75	152	18	104	15,0	78	134				
(9) HF 7	18	109	18,6	82	150	18	105	16,0	80	136				
(10) HF 8	18	111	20,0	82	158	18	106	16,0	84	138				
(11) HF stst	18	108	19,0	79	150	18	105	15,0	80	133				
(13) HF Erh.3	18	90	19,0	60	130	18	86	16,5	60	126				
(15) Steigerung	18	34	12,0	17	57	18	33	12,0	17	67				
(14) Steilheit	18	1,0	1,7	-0,7	6,0	18	0,5	1,0	-1,5	2,7				

Tab. 16 a Frequenzverhalten der Untergruppe: 4 Wochen Heilverfahrensdauer bei gewichts-
bezogener Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 18).

UG: 4Wo. HV , 130 W						vor HV					nach HV			
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max				
(6) HF Ru	18	74	13,0	53	102	18	70	10,0	51	90				
(7) HF 4	18	126	21,0	96	168	18	121	19,3	92	175				
(8) HF 6	18	130	22,0	98	174	18	125	21,4	96	178				
(9) HF 7	18	131	22,0	100	174	18	127	22,4	96	180				
(10) HF 8	18	132	22,7	102	178	18	129	21,0	100	180				
(11) HF stst	18	130	21,7	100	173	18	126	21,0	96	178				
(13) HF Erh.3	18	100	22,0	62	138	18	94	16,0	72	130				
(15) Steigerung	18	59	17,0	34	106	18	59	16,0	39	106				
(14) Steilheit	18	1,6	1,0	-0,4	3,2	18	2,0	1,5	-0,4	5,3				

Tab. 16 b

Frequenzverhalten der Untergruppe: 4 Wochen Heilverfahrensdauer bei 130 Watt Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 18).

UG: 6 Wo. HV, Bel kg						vor HV					nach HV				
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max
(6) HF Ru	8	77	12,7	60	95	8	78	14,0	63	104	8	78	14,0	63	104
(7) HF 4	8	110	13,0	94	128	8	108	10,7	90	120	8	108	10,7	90	120
(8) HF 6	8	113	14,0	94	132	8	110	12,0	92	128	8	110	12,0	92	128
(9) HF 7	8	113	13,7	96	134	8	111	12,3	90	128	8	111	12,3	90	128
(10) HF 8	8	114	14,0	98	134	8	111	10,4	96	128	8	111	10,4	96	128
(11) HF stst	8	113	13,6	95	132	8	110	11,0	92	126	8	110	11,0	92	126
(13) HF Ern.3	8	91	16,5	74	126	8	88	12,5	72	112	8	88	12,5	72	112
(15) Steigerung	8	37	9,0	27	51	8	34	8,5	22	45	8	34	8,5	22	45
(14) Steilheit	8	1,0	0,7	-0,05	2,0	8	1,0	1,0	-0,7	2,0	8	1,0	1,0	-0,7	2,0

Tab. 17 a Frequenzverhalten der Untergruppe: 6 Wochen Heilverfahrensdauer bei gewichtsbezogener Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 8).

UG: 6 Wo. HV, 130 W						vor HV					nach HV				
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max
(6) HF Ru	8	73	12,6	60	96	8	72	11,0	59	96	8	72	11,0	59	96
(7) HF 4	8	135	15,6	104	152	8	130	14,4	108	146	8	130	14,4	108	146
(8) HF 6	8	140	17,0	106	160	8	134	14,7	110	148	8	134	14,7	110	148
(9) HF 7	8	141	15,4	108	156	8	136	15,0	110	150	8	136	15,0	110	150
(10) HF 8	8	142	16,0	108	160	8	136	15,4	108	150	8	136	15,4	108	150
(11) HF stst	8	137	16,5	106	155	8	134	15,0	109	148	8	134	15,0	109	148
(13) HF Erh.3	8	97	11,0	82	118	8	90	13,0	78	119	8	90	13,0	78	119
(15) Steigerung	8	67	18,5	42	96	8	64	14,0	38	81	8	64	14,0	38	81
(14) Steilheit	8	1,6	0,7	0,1	2,6	8	1,4	1,0	0,1	3,2	8	1,4	1,0	0,1	3,2

Tab. 17 b Frequenzverhalten der Untergruppe: 6 Wochen Heilverfahrensdauer bei 130 Watt Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 8).

GG Bel kg		vor HV					nach HV				
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max	
(17) RR M Ru	30	106	10,5	88	128	30	99	8,4	83	123	
(16) RR S Ru	30	130	13,7	110	165	30	123	11,0	110	150	
(19) RR D 8	30	109	15,0	70	140	30	100	11,3	80	125	
(21) RR M 8	30	129	17,7	93	173	30	120	13,5	95	156	
(18) RR S 8	30	170	25,0	130	240	30	159	19,5	125	220	
(20) RR A 8	30	61	14,6	40	100	30	58	11,6	45	95	
(24) Δ RR M	30	22	12,0	-	46	30	21	10,0	-	40	
(22) Δ RR S	30	39	17,7	10	80	30	36	16,0	-	70	

Tab. 18 a Blutdruckverhalten der Gesamtgruppe bei gewichtsbezogener Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 30).

GG 130 W						nach HV					
Variable		n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max
(17) RR M Ru		30	104	11,0	85	135	30	100	8,7	83	118
(16) RR S Ru		30	127	14,3	105	175	30	124	11,0	110	150
(19) RR D 8		30	113	17,0	80	150	30	108	12,1	80	130
(21) RR M 8		30	138	20,7	103	186	30	133	14,0	110	163
(18) RR S 8		30	188	30,0	150	260	30	182	21,0	150	240
(20) RR A 8		30	74	16,4	50	110	30	74	15,0	50	115
(24) $\triangle$ RR M		30	34	13,4	11	56	30	32	10,5	11	51
(22) $\triangle$ RR S		30	60	20,3	25	105	30	58	16,0	25	95

Tab. 18 b Blutdruckverhalten der Gesamtgruppe bei 130 Watt Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 30).

UG: Alter ≤ 45 , Bel kg						vor HV					nach HV				
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max
(17) RR M Ru	14	112	9,4	98	128	14	102	9,6	83	123	14	102	9,6	83	123
(16) RR S Ru	14	138	13,6	115	165	14	127	11,7	110	150	14	127	11,7	110	150
(19) RR D 8	14	116	14,3	90	140	14	104	11,3	85	125	14	104	11,3	85	125
(21) RR M 8	14	137	18,0	106	173	14	126	14,0	105	156	14	126	14,0	105	156
(18) RR S 8	14	179	27,5	140	240	14	168	20,6	140	220	14	168	20,6	140	220
(20) RR A 8	14	63	17,0	40	100	14	64	13,0	50	95	14	64	13,0	50	95
(24) $\triangle$ RR M	14	25	12,4	3	45	14	23	8,0	8	33	14	23	8,0	8	33
(22) $\triangle$ RR S	14	41	18,5	10	75	14	41	14,0	20	70	14	41	14,0	20	70

Tab. 19 a Blutdruckverhalten der Untergruppe: Alter jünger oder gleich 45 Jahre bei gewichtsbezogener Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 14).

UG: Alter ≤ 45 , 130 W						nach HV					
Variable		n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max
(17)	RR M Ru	14	109	11,3	88	135	14	103	9,5	83	118
(16)	RR S Ru	14	134	15,0	115	175	14	128	11,5	110	150
(19)	RR D 8	14	120	18,6	90	150	14	113	13,6	80	130
(21)	RR M 8	14	147	24,0	113	186	14	139	15,6	110	163
(18)	RR S 8	14	201	35,4	160	260	14	191	24,4	155	240
(20)	RR A 8	14	81	19,2	55	110	14	79	19,0	50	115
(24)	$\triangle$ RR M	14	38	16,3	11	56	14	36	12,0	11	51
(22)	$\triangle$ RR S	14	66	24,6	25	105	14	63	19,0	25	95

Tab. 19 b Blutdruckverhalten der Untergruppe: Alter jünger oder gleich 45 Jahre bei 130 Watt Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 14).

UG: Alter > 45, Bel kg						vor HV					nach HV				
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max
(17) RR M Ru	16	101	9,0	88	116	16	96	6,5	90	106	16	96	6,5	90	106
(16) RR S Ru	16	124	10,7	110	145	16	119	9,6	110	140	16	119	9,6	110	140
(19) RR D 8	16	102	13,5	70	130	16	97	10,4	80	120	16	97	10,4	80	120
(21) RR M 8	16	122	14,6	93	146	16	115	11,4	95	140	16	115	11,4	95	140
(18) RR S 8	16	162	19,5	130	200	16	151	14,6	125	180	16	151	14,6	125	180
(20) RR A 8	16	59	12,5	40	80	16	53	8,0	45	75	16	53	8,0	45	75
(24) Δ RR M	16	20	11,6	-	46	16	18	11,0	-	40	16	18	11,0	-	40
(22) Δ RR S	16	37	17,3	10	80	16	31	16,5	-	70	16	31	16,5	-	70

Tab. 20 a Blutdruckverhalten der Untergruppe: Alter höher als 45 Jahre bei gewichtsbezog. Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 16).

UG: Alter > 45, 130 W						nach HV					
Variable		n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max
(17) RR M Ru		16	100	8,6	85	111	16	98	7,5	86	113
(16) RR S Ru		16	121	10,3	105	135	16	120	9,1	110	140
(19) RR D 8		16	107	13,1	80	130	16	104	9,5	90	120
(21) RR M 8		16	130	14,0	103	153	16	128	10,0	110	143
(18) RR S 8		16	176	18,6	150	210	16	174	13,0	150	190
(20) RR A 8		16	68	11,3	50	90	16	69	8,4	60	80
(24) $\triangle$ RR M		16	30	9,4	15	48	16	29	8,4	20	43
(22) $\triangle$ RR S		16	55	14,5	25	85	16	53	11,6	40	70

Tab. 20 b Blutdruckverhalten der Untergruppe: Alter höher als 45 Jahre bei 130 Watt Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 16).

UG: Normotoniker, Bel kg						vor HV				nach HV					
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max
(17) RR M Ru	19	100	7,0	88	110	19	95	6,0			19	95	6,0	83	108
(16) RR S Ru	19	124	9,3	110	140	19	118	8,2			19	118	8,2	110	135
(19) RR D 8	19	104	14,5	70	130	19	97	11,2			19	97	11,2	80	120
(21) RR M 8	19	124	16,0	93	146	19	116	12,7			19	116	12,7	95	140
(18) RR S 8	19	163	20,6	130	200	19	155	17,0			19	155	17,0	125	180
(20) RR A 8	19	58	12,0	40	80	19	57	8,3			19	57	8,3	45	75
(24) $\triangle$ RR M	19	23	12,2	3	46	19	21	10,0			19	21	10,0	5	40
(22) $\triangle$ RR S	19	39	17,6	10	80	19	37	14,0			19	37	14,0	15	70

Tab. 21 a Blutdruckverhalten der Untergruppe: Normotoniker bei gewichtsbezogener Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 19).

UG: Normotoniker, 130 W						vor HV					nach HV			
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max				
(17) RR M Ru	19	99	7,7	85	111	19	96	6,7	83	113				
(16) RR S Ru	19	122	10,0	105	135	19	120	8,3	110	140				
(19) RR D 8	19	109	15,0	80	130	19	104	11,2	80	120				
(21) RR M 8	19	132	17,1	103	160	19	129	12,0	110	150				
(18) RR S 8	19	180	23,0	150	220	19	178	16,7	150	210				
(20) RR A 8	19	71	12,5	50	100	19	73	11,3	60	90				
(24) Δ RR M	19	34	12,3	13	55	19	32	10,0	20	51				
(22) Δ RR S	19	58	17,7	25	90	19	57	13,3	40	85				

Tab. 21 b Blutdruckverhalten der Untergruppe: Normotoniker bei 130 Watt Belastung vor und nach dem Hellverfahren (n = 19).

UG: Hypertoniker, Bel kg						nach HV					
vor HV											
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max	
(17) RR M Ru	11	117	7,2	106	128	11	106	7,5	95	123	
(16) RR S Ru	11	142	12,7	120	165	11	132	10,7	115	150	
(19) RR D 8	11	116	14,4	100	140	11	106	10,0	90	125	
(21) RR M 8	11	138	18,0	116	173	11	126	13,3	106	156	
(18) RR S 8	11	182	27,7	150	240	11	166	22,4	140	220	
(20) RR A 8	11	66	18,0	45	100	11	60	16,0	45	95	
(24) $\triangle_{RR} M$	11	21	12,0	--	45	11	19	10,0	-	33	
(22) $\triangle_{RR} S$	11	40	19,0	10	75	11	34	19,4	-	70	

Tab. 22 a Blutdruckverhalten der Untergruppe: Hypertoniker bei gewichtsbezogener Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 11).

UG: Hypertoniker, 130 W						nach HV					
vor HV						nach HV					
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max	
(17) RR M Ru	11	113	9,3	103	135	11	108	7,0	96	118	
(16) RR S Ru	11	137	16,3	115	175	11	131	12,0	110	150	
(19) RR D 8	11	121	18,0	100	150	11	115	11,4	100	130	
(21) RR M 8	11	147	23,7	123	186	11	140	14,6	118	163	
(18) RR S 8	11	201	36,7	160	260	11	190	25,5	155	240	
(20) RR A 8	11	80	21,2	50	110	11	75	20,0	50	115	
(24) $\triangle$ RR M	11	34	16,0	11	56	11	32	12,0	11	50	
(22) $\triangle$ RR S	11	64	24,6	25	105	11	59	20,4	25	95	

Tab. 22 b

Blutdruckverhalten der Untergruppe: Hypertoniker bei 130 Watt Belastung
vor und nach dem Heilverfahren (n = 11).

UG: Mit Gewichtsreduktion, Bel kg						nach HV				
vor HV										
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max
(17) RR M Ru	8	112	11,0	96	128	8	101	10,0	90	123
(16) RR S Ru	8	137	16,0	120	165	8	124	12,0	110	150
(19) RR D 8	8	118	16,0	100	140	8	105	14,0	80	125
(21) RR M 8	8	139	19,6	113	173	8	125	18,0	95	156
(18) RR S 8	8	180	30,0	140	240	8	167	28,1	125	220
(20) RR A 8	8	62	20,5	40	100	8	62	17,5	45	95
(24) $\triangle$ RR M	8	27	12,0	13	45	8	24	11,1	5	38
(22) $\triangle$ RR S	8	43	18,0	20	75	8	42	19,0	15	70

Tab. 23 a Blutdruckverhalten der Untergruppe: Mit Gewichtsreduktion bei gewichtsbezogener Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 8)

UG: Mit Gewichtsreduktion, 130 W						nach HV				
vor HV										
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max
(17) RR M Ru	8	110	14,6	85	135	8	104	8,7	91	118
(16) RR S Ru	8	132	20,7	105	175	8	127	12,0	110	145
(19) RR D 8	8	118	20,6	90	150	8	110	13,4	90	130
(21) RR M 8	8	144	27,0	110	186	8	135	16,4	111	163
(18) RR S 8	8	198	41,0	150	260	8	185	27,1	155	240
(20) RR A 8	8	80	24,0	50	110	8	74	20,6	50	115
(24) $\triangle$ RR M	8	34	16,0	11	51	8	31	12,0	11	46
(22) $\triangle$ RR S	8	65	26,7	25	105	8	58	21,0	25	95

Tab. 23 b Blutdruckverhalten der Untergruppe: Mit Gewichtsreduktion bei 130 Watt Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 8).

UG: Ohne Gewichtsreduktion, Bel kg						nach HV				
vor HV										
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max
(17) RR M Ru	22	104	9,7	88	125	22	98	8,0	83	111
(16) RR S Ru	22	128	12,3	110	155	22	122	11,0	110	145
(19) RR D 8	22	105	13,5	70	130	22	99	10,0	85	120
(21) RR M 8	22	125	16,0	93	156	22	118	11,3	103	140
(18) RR S 8	22	166	22,0	130	210	22	156	15,0	140	180
(20) RR A 8	22	61	12,5	40	80	22	57	9,0	45	75
(24) $\triangle$ RR M	22	21	12,0	-	46	22	19	9,3	-	40
(22) $\triangle$ RR S	22	38	18,0	10	80	22	33	14,3	-	70

Tab. 24 a Blutdruckverhalten der Untergruppe: Ohne Gewichtsreduktion
bei gewichtsbezogener Belastung vor und nach dem Heilverfahren
(n = 22)

UG: 4 Wo. HV, 130 W						vor HV					nach HV				
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max
(17) RR M Ru	18	102	10,0	85	118	18	100	9,0	83	116	18	100	9,0	83	116
(16) RR S Ru	18	124	13,0	105	150	18	124	11,0	110	150	18	124	11,0	110	150
(19) RR D 8	18	112	18,0	80	140	18	106	13,0	80	130	18	106	13,0	80	130
(21) RR M 8	18	137	21,0	103	173	18	132	15,0	110	163	18	132	15,0	110	163
(18) RR S 8	18	187	28,0	150	240	18	184	20,5	150	170	18	184	20,5	150	170
(20) RR A 8	18	75	14,0	50	100	18	77	12,0	60	100	18	77	12,0	60	100
(24) $\triangle$ RR M	18	35	13,5	13	56	18	32	10,6	20	51	18	32	10,6	20	51
(22) $\triangle$ RR S	18	62	17,0	40	90	18	59	15,0	40	90	18	59	15,0	40	90

Tab. 25 b Blutdruckverhalten der Untergruppe: 4 Wochen Heilverfahrensdauer bei 130 Watt Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 18).

UG: 6 Wo. HV, Bel kg						vor HV				nach HV					
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max
(17) RR M Ru	8	106	11,7	91	128	8	99	7,3	90	111	8	99	7,3	90	111
(16) RR S Ru	8	130	14,3	115	155	8	123	8,4	110	135	8	123	8,4	110	135
(19) RR D 8	8	107	14,0	95	140	8	102	9,0	90	115	8	102	9,0	90	115
(21) RR M 8	8	128	14,5	111	158	8	120	7,7	110	130	8	120	7,7	110	130
(18) RR S 8	8	169	18,0	145	195	8	155	7,5	140	160	8	155	7,5	140	160
(20) RR A 8	8	62	11,6	45	80	8	52	7,0	45	65	8	52	7,0	45	65
(24) $\triangle$ RR M	8	22	7,0	10	31	8	20	6,0	11	30	8	20	6,0	11	30
(22) $\triangle$ RR S	8	39	11,4	20	55	8	32	9,0	25	50	8	32	9,0	25	50

Tab. 26 a Blutdruckverhalten der Untergruppe: 6 Wochen Heilverfahrensdauer bei gewichtsbezogener Belastung vor und nach dem Heilverfahren (n = 8).

UG: 6 Wo. HV, 130 W						nach HV					
vor HV											
Variable	n	$\bar{x}$	s	min	max	n	$\bar{x}$	s	min	max	
(17) RR M Ru	8	104	9,0	91	123	8	99	7,7	90	113	
(16) RR S Ru	8	125	10,0	115	140	8	121	10,0	110	140	
(19) RR D 8	8	113	13,0	100	140	8	112	10,3	100	130	
(21) RR M 8	8	137	18,0	120	175	8	134	9,5	120	146	
(18) RR S 8	8	185	29,6	160	245	8	177	11,6	160	190	
(20) RR A 8	8	72	18,0	50	105	8	65	10,6	50	80	
(24) $\triangle$ RR M	8	33	13,0	15	51	8	35	8,0	23	46	
(22) $\triangle$ RR S	8	60	2,6	25	105	8	56	12,0	40	70	

Tab. 26 b

Blutdruckverhalten der Untergruppe: 6 Wochen Heilverfahrensdauer bei 130 Watt Belastung vor und nach dem Heilverfahren ($n = 8$).

		(15) Steigerungen			(14) Steilheiten	
		n	vor HV	nach HV	vor HV	nach HV
Gesamtgruppe (I)	Bel kg	30	36,0 (12,5)	33,7 (11,7)	1,0 (1,4)	0,7 (1,0)
	130 W		61,7 (16,7)	59,0 (15,5)	1,6 (1,0)	1,7 (1,3)
UG (II) Alter 45	Bel kg	14	39,5 (13,3)	36,0 (13,0)	1,3 (2,0)	1,0 (1,0)
	130 W		64,4 (16,6)	62,0 (18,0)	2,0 (1,0)	2,0 (1,5)
UG (II) Alter 45	Bel kg	16	33,0 (11,0)	31,6 (10,4)	1,0 (1,0)	0,5 (1,0)
	130 W		59,3 (17,0)	56,3 (13,0)	1,3 (1,0)	1,3 (1,0)
UG (III) Normotoniker	Bel kg	19	32,0 (10,3)	31,5 (9,0)	1,0 (1,4)	0,3 (1,0)
	130 W		58,3 (14,0)	57,0 (12,0)	1,5 (1,0)	1,4 (1,0)
UG (III) Hypertoniker	Bel kg	11	42,0 (13,7)	37,6 (15,0)	1,4 (1,4)	1,0 (1,0)
	130 W		67,5 (20,0)	62,0 (20,6)	2,0 (1,0)	2,0 (1,6)
UG (IV) mit Gewichtsreduktion	Bel kg	8	41,0 (15,5)	38,0 (12,0)	1,0 (1,4)	0,6 (1,0)
	130 W		60,6 (11,3)	56,0 (15,6)	2,0 (1,0)	2,0 (1,3)
UG (IV) ohne Gewichtsreduktion	Bel kg	22	34,0 (11,0)	32,0 (11,4)	1,0 (1,5)	0,7 (1,0)
	130 W		62,0 (18,3)	60,0 (15,7)	1,5 (1,0)	1,6 (1,3)
UG (V) 4 Wo. HV	Bel kg	18	34,0 (12,0)	33,0 (12,0)	1,0 (1,7)	0,5 (1,0)
	130 W		59,0 (17,0)	59,0 (16,0)	1,6 (1,0)	2,0 (1,5)
UG (V) 6 Wo. HV	Bel kg	8	37,6 (9,0)	34,0 (8,5)	1,0 (0,7)	1,0 (1,0)
	130 W		67,6 (18,5)	64,0 (14,0)	1,6 (0,7)	1,4 (1,0)

Tab.27 Zusammenstellung von Frequenzsteigerungen und Steilheiten für die Gesamtgruppe und die Untergruppen

		n	vor HV		nach HV	
			A (B)	C	A (B)	C
Gesamtgruppe (I)	Bel kg	30	19(22)	91	20(22)	88
	130 W		33(36)	99	34(37)	93
UG (II) Alter ≤ 45	Bel kg	14	20(23)	100	17(20)	98
	130 W		32(35)	109	35(38)	100
UG (II) Alter > 45	Bel kg	16	20(22)	82	21(23)	80
	130 W		34(37)	90	34(36)	87
UG (III) Normo-toniker	Bel kg	19	20(22)	84	19(21)	82
	130 W		32(35)	94	34(37)	88
UG (III) Hyper-toniker	Bel kg	11	21(24)	101	19(21)	100
	130 W		34(37)	108	34(37)	102
UG (IV) mit Ge-wichtsreduktion	Bel kg	8	20(23)	99	18(21)	95
	130 W		29(32)	107	30(33)	96
UG (IV) ohne Ge-wichtsreduktion	Bel kg	22	20(23)	87	19(22)	86
	130 W		35(38)	96	36(39)	92
UG (V) 4 Wo. HV	Bel kg	18	18(21)	90	19(22)	86
	130 W		30(33)	100	32(35)	94
UG (V) 6 Wo. HV	Bel kg	8	22(23)	91	22(24)	88
	130 W		40(43)	97	44(46)	90

Tab.28

Zusammenstellung von Erholungsfrequenzen für die Gesamtgruppe und die Untergruppen
A = HF stst - HF Erh.3
B = Steigerung - (HF Erh.3 - HF 6)
C = hF Erh.3

Das normale Elektrokardiogramm unter Belastung

- P: Amplitudenvergrößerung und (gelegentlich) Verbreiterung
PQ: Geringfügige Verkürzung (um 0,01-0,02")
QRS: Geringfügige Verkürzung; gelegentlich Achsendrehung nach rechts
QT: Initiale zusätzliche Verkürzung > in Relation zur Frequenz
Sekundäre Verlängerung
ST-T: Initial gesenkter ST-Abgang mit ansteigendem Verlauf
Horizontale Senkung der ST-Strecke bis 0,05 mV (0,5 mm)
bei Frequenzen bis ca. 110 Schl./min
T-Depression bis zur Nulllinie
U: Amplitudenvergrößerung und Verlängerung
-

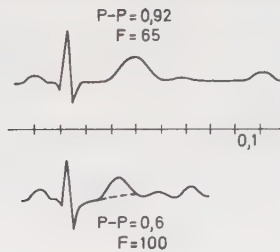


Abb. 1 Das Belastungselektrokardiogramm des
Gesunden (nach Hertle (49))

Das pathologische Elektrokardiogramm unter Belastung

A. Auftreten von Reizleitungs- und Reizbildungsstörungen

1. av-Blockierung ; QRS-Verbreiterung → Schenkelblock
2. Extrasystolen (polytope ventrikuläre ES, Bigeminus, Salven)
3. Vorhofflattern-Vorhofflimmern

B. Veränderungen des ST-T-Segments

1. Innenschicht-Ischämietyp

- a) deszendierender Verlauf der ST-Strecke



- b) horizontale oder muldenförmige Senkung der ST-Strecke
($>0,15\text{ mV Extr.}$, $>0,2\text{ mV V-Abl.}$)



2. Herdförmige Ischämiereaktion



- a) monophasische
Deformierung

- b) Spitze T-Negativierung
(selten)

3. Negative U-Welle

Abb. 2 Das pathologische Belastungselektrokardiogramm
(nach Hertle (49))

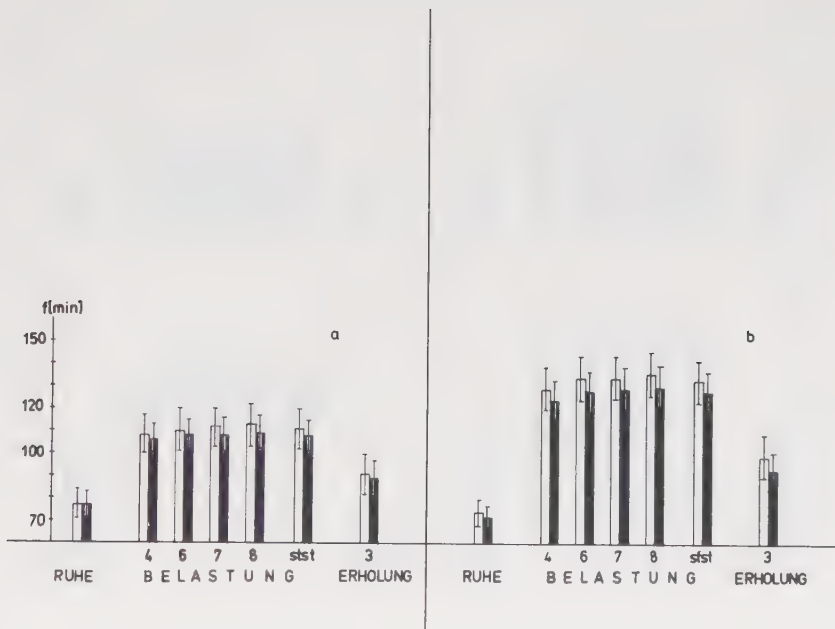


Abb. 3 Verhalten der Herzfrequenzen bei der Gesamtgruppe (I) vor und nach dem Heilverfahren
a) bei gewichtsaequivalenter Belastung
b) bei 130 Watt

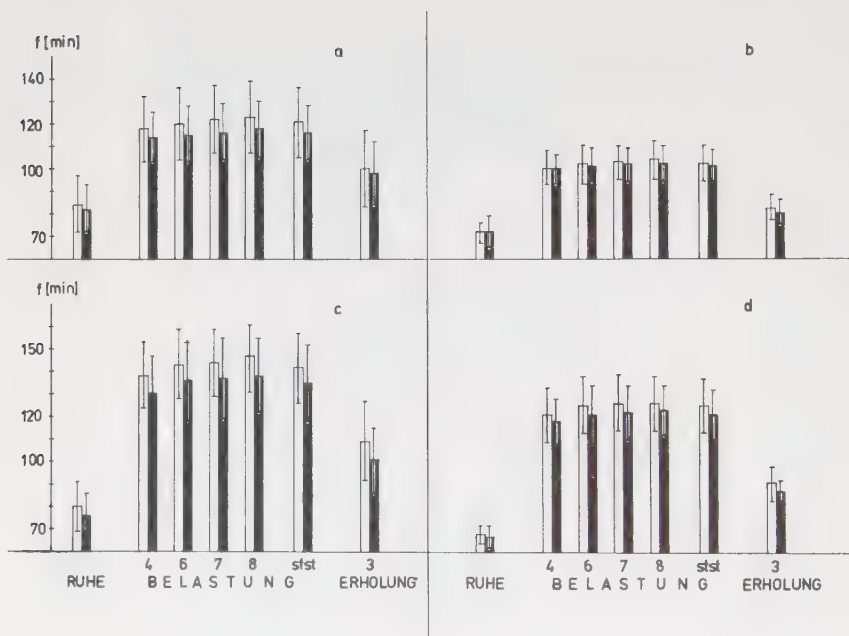


Abb. 4 Verhalten der Herzfrequenzen bei den Untergruppen vor und nach dem Heilverfahren:

- a) UG (II) Alter jünger oder gleich 45 Jahre bei gewichtsäquivalenter Belastung
- b) UG (II) Alter höher als 45 Jahre bei gewichtsäquivalenter Belastung
- c) UG Alter jünger oder gleich 45 Jahre bei 130 Watt
- d) UG Alter höher als 45 Jahre bei 130 Watt

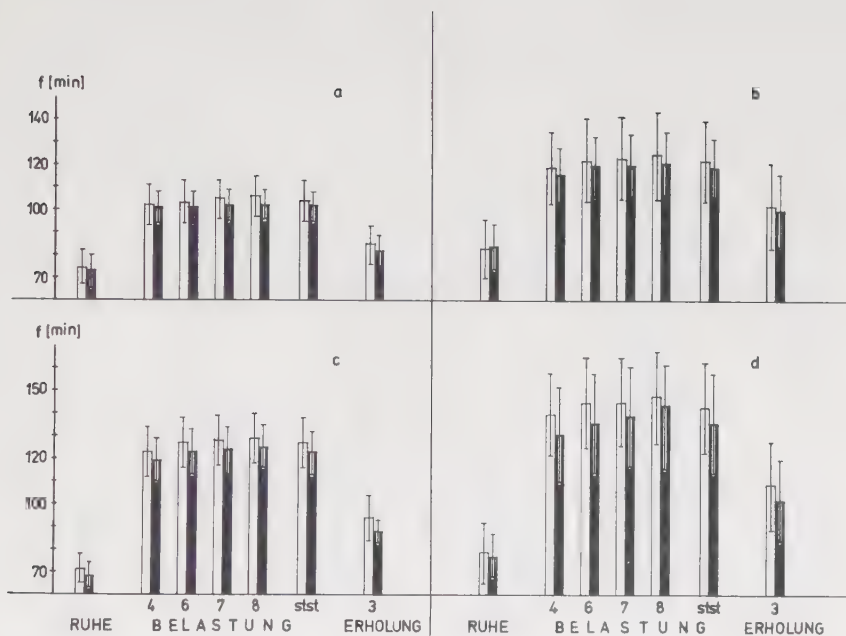


Abb. 5 Verhalten der Herzfrequenzen bei den Untergruppen vor und nach dem Heilverfahren:

- a) UG (III) Normotoniker bei gewichtsäquivalenter Belastung
- b) UG (III) Hypertoniker bei gewichtsäquivalenter Belastung
- c) UG Normotoniker bei 130 Watt
- d) UG Hypertoniker bei 130 Watt

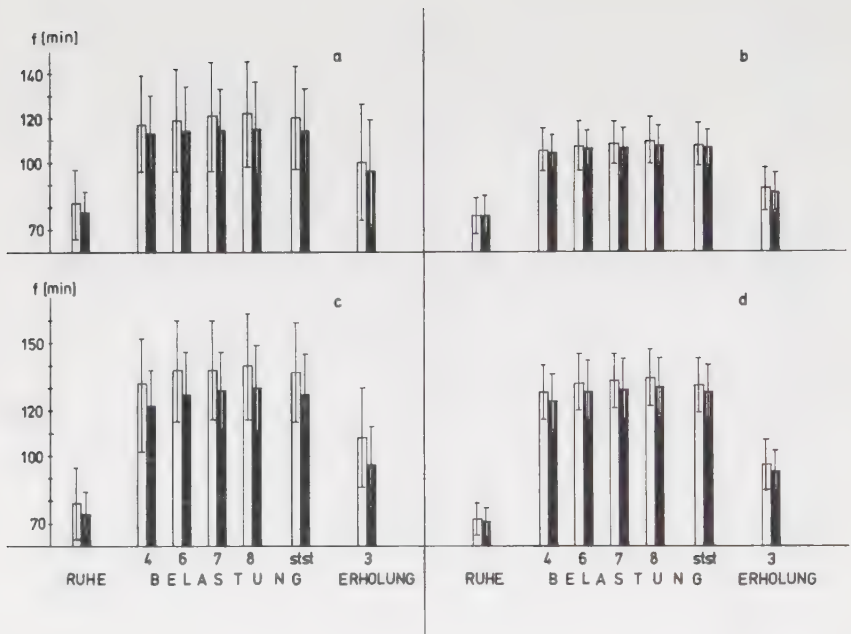


Abb. 6 Verhalten der Herzfrequenzen bei den Untergruppen vor und nach dem Heilverfahren:

- a) UG (IV) mit Gewichtsreduktion bei gewichtsäquivalenter Belastung
- b) UG (IV) ohne Gewichtsreduktion bei gewichtsäquivalenter Belastung
- c) UG mit Gewichtsreduktion bei 130 Watt
- d) UG ohne Gewichtsreduktion bei 130 Watt

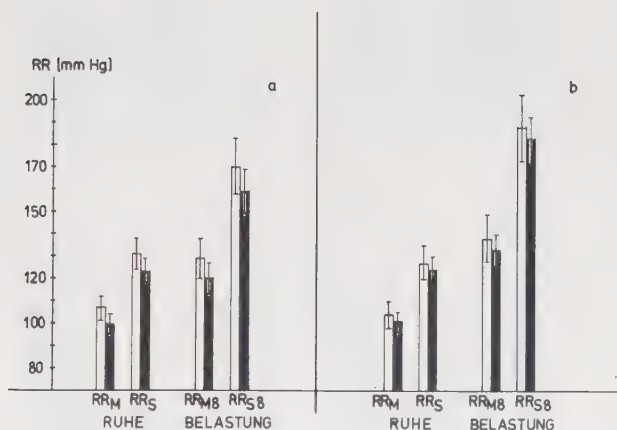


Abb. 7 Mitteldrucke und systolische Drucke in Ruhe und unter Belastung bei der Gesamtgruppe (I) vor und nach dem Heilverfahren:
a) bei gewichtsäquivalenter Belastung
b) bei 130 Watt

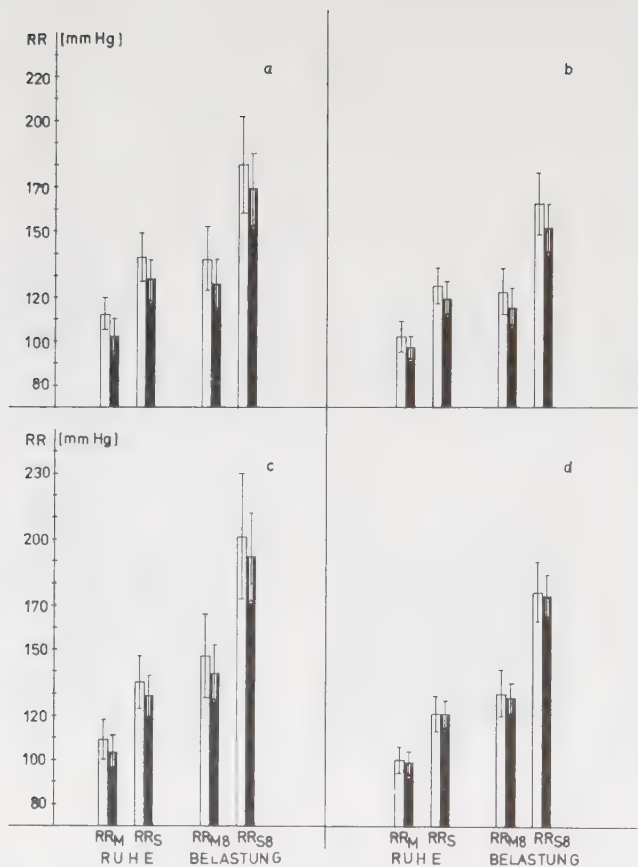


Abb. 8 Mitteldrucke und systolische Drucke in Ruhe und unter Belastung bei den Untergruppen vor und nach dem Heilverfahren:

- a) UG (II) Alter jünger oder gleich 45 Jahre bei gewichtsäquivalenter Belastung
- b) UG (II) Alter höher als 45 Jahre bei gewichtsäquivalenter Belastung
- c) UG Alter jünger oder gleich 45 Jahre bei 130 Watt
- d) UG Alter höher als 45 Jahre bei 130 Watt

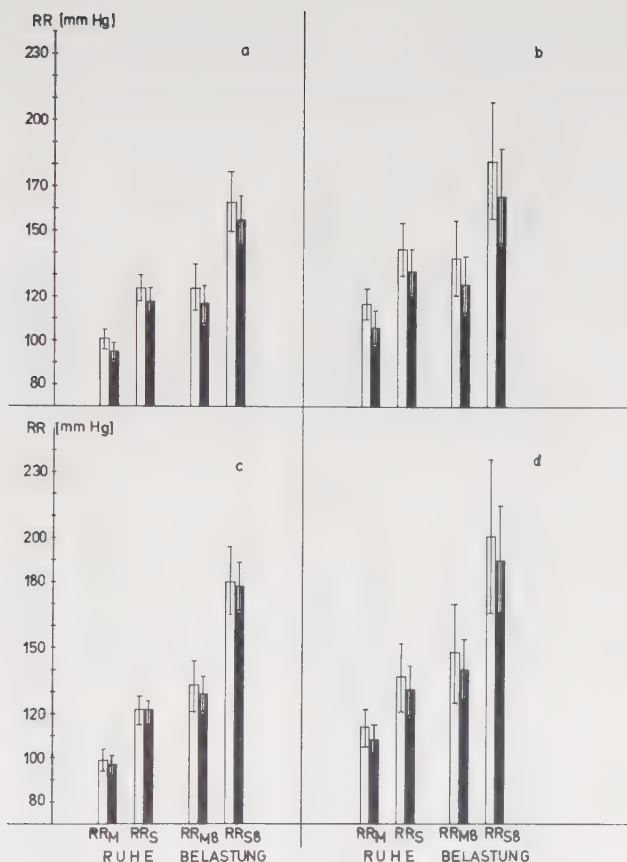


Abb. 9 Mitteldrucke und systolische Drucke in Ruhe und unter Belastung bei den Untergruppen vor und nach dem Heilverfahren:

- a) UG (III) Normotoniker bei gewichtsäquivalenter Belastung
- b) UG (III) Hypertoniker bei gewichtsäquivalenter Belastung
- c) UG Normotoniker bei 130 Watt
- d) UG Hypertoniker bei 130 Watt

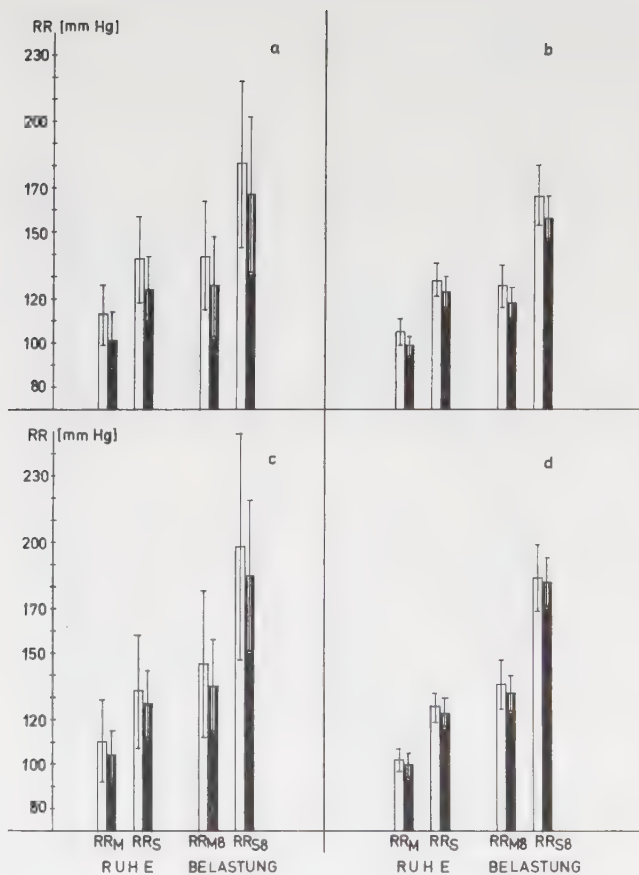


Abb. 10 Mitteldrucke und systolische Drucke in Ruhe und unter Belastung bei den Untergruppen vor und nach dem Heilverfahren:

- a) UG (IV) mit Gewichtsreduktion bei gewichtsaquivalenter Belastung
- b) UG (IV) ohne Gewichtsreduktion bei gewichtsaquivalenter Belastung
- c) UG mit Gewichtsreduktion bei 130 Watt
- d) UG ohne Gewichtsreduktion bei 130 Watt

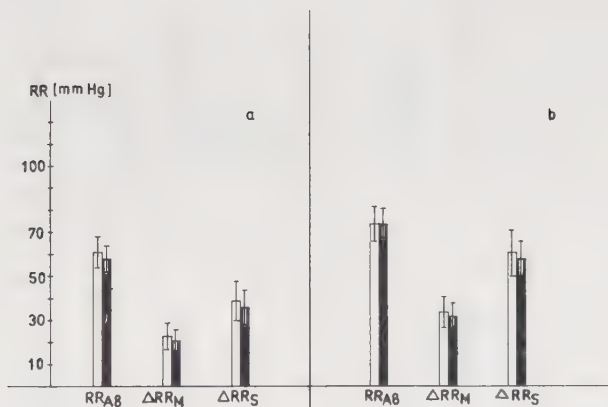


Abb. 11 Druckamplitude (Belastung) und Differenzwerte für die systolischen Mitteldrucke vor und nach dem Heilverfahren bei der Gesamtgruppe (I)

a) bei gewichtsaequivalenter Belastung

b) bei 130 Watt

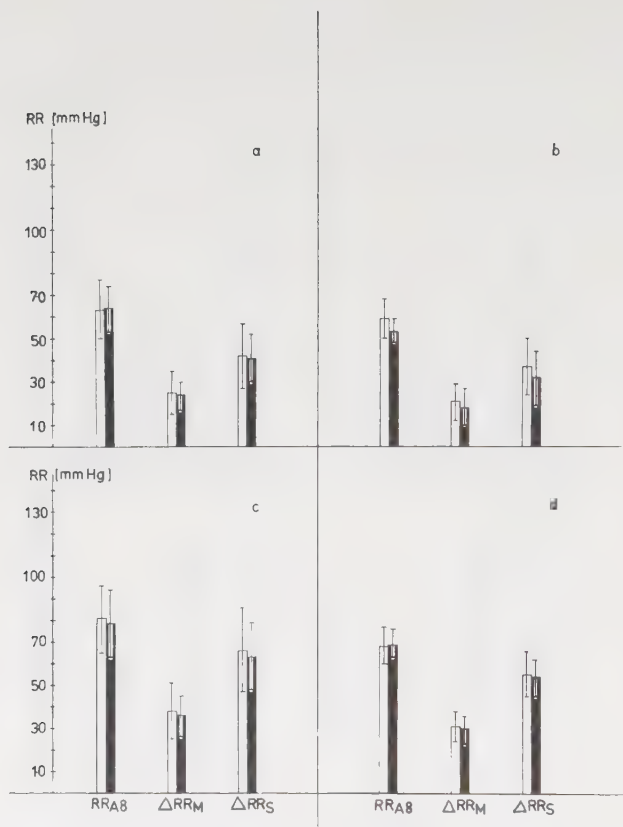


Abb. 12 Druckamplitude (Belastung) und Differenzwerte für die systolischen Mitteldrucke vor und nach dem Heilverfahren:

- a) UG (II) Alter jünger oder gleich 45 Jahre bei gewichtsäquivalenter Belastung
- b) UG (II) Alter höher als 45 Jahre bei gewichtsäquivalenter Belastung
- c) UG Alter jünger oder gleich 45 Jahre bei 130 Watt
- d) UG Alter höher als 45 Jahre bei 130 Watt

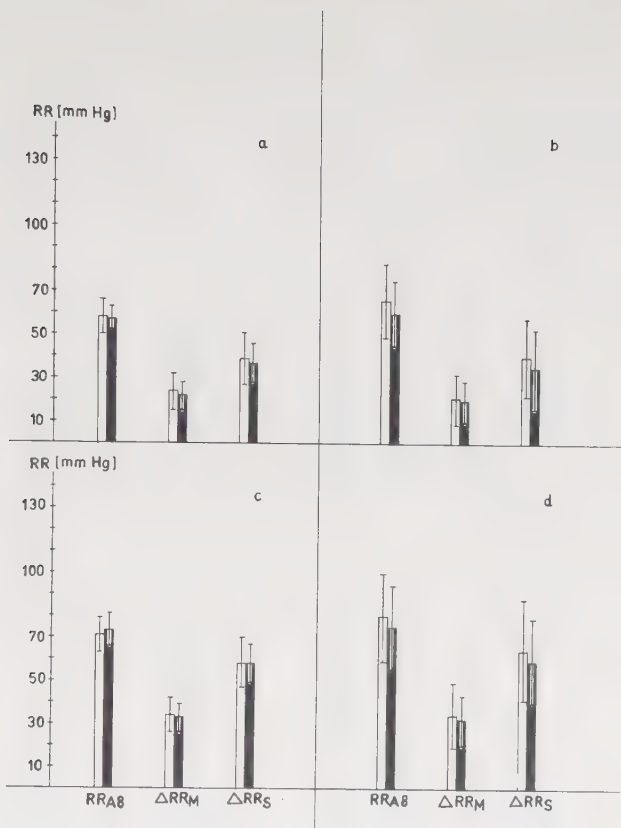


Abb. 13 Druckamplitude (Belastung) und Differenzwerte für die systolischen Mitteldrucke vor und nach dem Heilverfahren:

- a) UG (III) Normotoniker bei gewichtsäquivalenter Belastung
- b) UG (III) Hypertoniker bei gewichtsäquivalenter Belastung
- c) UG Normotoniker bei 130 Watt
- d) UG Hypertoniker bei 130 Watt

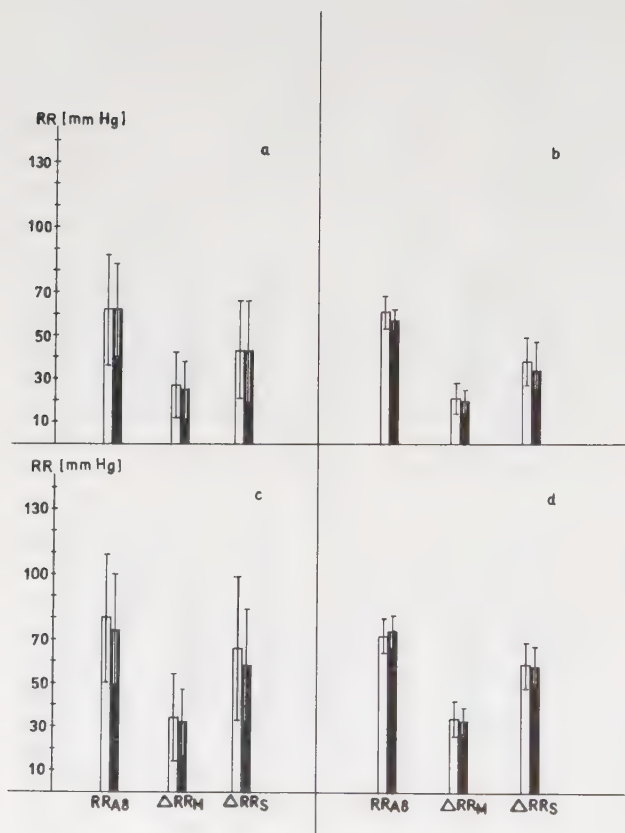


Abb. 14 Druckamplitude (Belastung) und Differenzwerte für die systolischen Mitteldrucke vor und nach dem Heilverfahren:

- a) UG (IV) mit Gewichtsreduktion bei gewichtsaquivalenter Belastung
- b) UG (IV) ohne Gewichtsreduktion bei gewichtsaquivalenter Belastung
- c) UG mit Gewichtsreduktion bei 130 Watt
- d) UG ohne Gewichtsreduktion bei 130 Watt

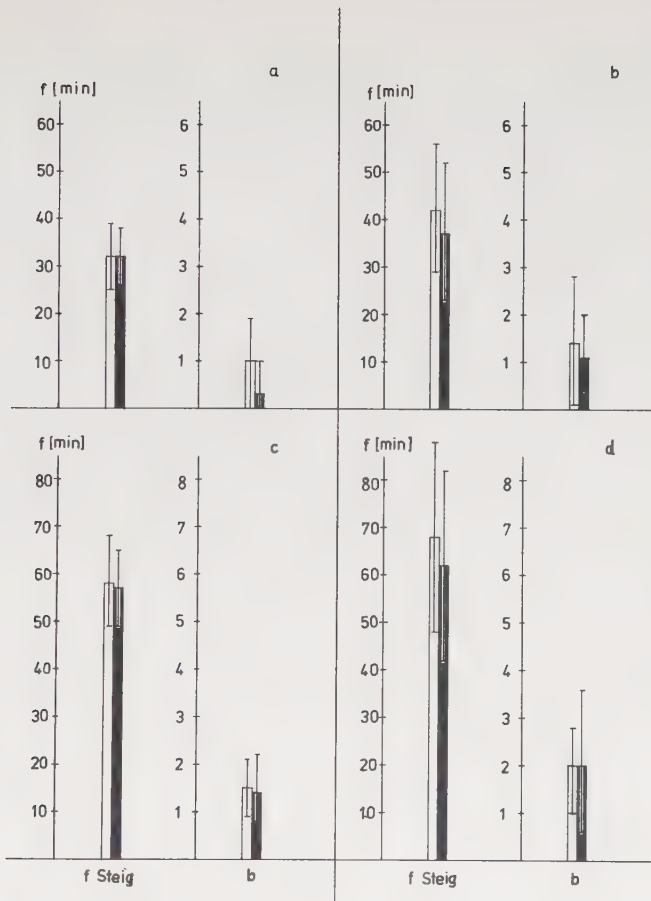


Abb. 15 Frequenzsteigerungen und Anstiegssteilheiten der UG (III)

a) Normotoniker bei gewichtsäquivalenter Belastung

b) Hypertoniker bei gewichtsäquivalenter Belastung

c) Normotoniker bei 130 Watt

d) Hypertoniker bei 130 Watt

Herrn Prof.Dr. F.H. H e r t l e gilt mein herzlicher Dank für die Überlassung des Themas und für die freundliche Unterstützung bei der Bearbeitung der Ergebnisse.

Herrn Dr. H. Z i p p , Chefarzt des Sanatoriums Fürstenhof in Bad Wildungen, danke ich herzlich, daß er mir die Durchführung der Untersuchungen ermöglichte.

Mein aufrichtiger Dank gilt weiterhin Frau Dipl.Math. D. M ü l l e r am Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation (Direktor: Prof.Dr.Dr. S. K o l l e r) für die liebenswürdige Unterstützung bei der statistischen Auswertung der Befunde.

L E B E N S L A U F

Am 4.2.1935 wurde ich, Sigrid Fisches, geb.Schareina, als Tochter des Angestellten Arthur Schareina und seiner Ehefrau Dorothea, geb.Romonath, in Berlin geboren.

Von 1941 bis 1945 besuchte ich die Grundschule und anschließend die Oberschule in Berlin-Weißensee, wo ich 1953 die Reifeprüfung ablegte.

Das Medizinstudium begann ich 1954 an der Humboldt-Universität in Ost-Berlin. Nach einer Unterbrechung von einem Jahr aus familiären Gründen setzte ich das Studium an der Freien Universität in West-Berlin fort, nachdem ich zuvor beim Senat für Volksbildung eine Prüfung zur Anerkennung meines Ostberliner Reifezeugnisses abgelegt hatte. Im Dezember 1958 siedelte ich dann in die Bundesrepublik über und studierte an der Christian Albrechts-Universität Kiel, wo ich 1964 die ärztliche Prüfung bestand.

Die Medizinalassistentenzeit begann ich im August 1964 am Stadtkrankenhaus Siegen, wo ich sechs Monate auf der Chirurgischen Abteilung und anschließend zehn Monate auf der Inneren Abteilung tätig war. Dann arbeitete ich vier Monate auf der Geburtshilflich-Gynäkologischen Abteilung am Stadtkrankenhaus in Wetzlar. Die restlichen vier Monate der Medizinalassistentenzeit war ich nochmals in der Chirurgie tätig. Nach Erhalt der Approbation als Arzt im August 1966 arbeitete ich bis August 1967 als Assistenzärztin auf der Inneren Abteilung des St.Josef-Stiftes in Celle, dann von September 1967 bis März 1972 am Sanatorium Fürstenhof in Bad Wildungen.

Im September 1971 heiratete ich den Sozialamtmann Hermann Fisches.

Seit April 1972 arbeite ich in der Blutgruppenserologischen Abteilung der DRK-Blutspendezentrale Ulm.

